

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان:
**تعیین وضعیت آلودگی رودخانه بابلرود
از نظر آلودگی سموم و کود شیمیائی**

مجری:
شعبان نجف پور

شماره ثبت
۴۳۹۹۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه: تعیین وضعیت آلودگی رودخانه بابلرود از نظر آلودگی سموم و کود شیمیائی

شماره مصوب پروژه: ۴-۷۶-۱۲-۸۸۰۸۰

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: شعبان نجف پور

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان: شعبان نجف پور

نام و نام خانوادگی همکار(ان): حسن نصراله زاده ساروی، رضا پورغلام، سلیمان غلامی پور، سید محمد وحید فارابی، سید

ابراهیم واردی، رضا صفری، مهدی نادری، فاطمه توحیدی، طاهره اسکندری، حسین طالشیان، احد احمد نژاد

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع: ۸۸/۱۱/۱

مدت اجرا: ۱ سال

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۴

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ
بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه: تعیین وضعیت آلودگی رودخانه بابلرود از نظر آلودگی سموم و

کود شیمیائی

کد مصوب: ۸۸۰۸۰-۱۲-۷۶-۴

شماره ثبت (فروست): ۴۳۹۹۰ تاریخ: ۱۳۹۲/۸/۲۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای شعبان نجف پوردارای مدرک تحصیلی

دکتری در رشته محیط زیست می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۹۱/۹/۱۴ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ☐ پژوهشکده ☒ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت مسئول امور تحقیقاتی آلاینده ها و مدیر فنی آزمایشگاه در

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده		۱
۱- مقدمه		۳
۱-۱- مروری بر مطالعات انجام شده		۵
۱-۲- طبقه بندی آفت کشها		۱۱
۱-۳- طبقه بندی سموم و مهار کننده ها		۱۱
۱-۴- اهم ترکیبات فسفره		۱۳
۱-۵- ساختار شیمیائی مالاتیون		۱۵
۱-۶- تغییرات مالاتیون در محیط و ارزیابی اثرات آن		۱۶
۱-۷- موارد مصرف و سابقه تاریخی سم کلروپیریفوس		۱۷
۲- مشخصات منطقه مطالعاتی و ایستگاههای نمونه برداری		۱۸
۲-۱- مشخصات عمومی از رودخانه بابلرود		۱۸
۲-۲- تعیین ایستگاه های نمونه برداری		۱۸
۲-۳- ایستگاههای نمونه برداری نشتاب شالیزاری ها		۲۵
۲-۴- سطح زیر کشت، تناژ تولیدات کشاورزی و مصرف کود و سم در منطقه مطالعاتی		۳۲
۲-۵- اقلیم شناسی منطقه مطالعاتی		۳۴
۲-۶- مروری بر تغییرات و میزان جریان آب (دبی) رودخانه		۳۶
۳- مواد و روشها		۴۱
۳-۱- مکانیزم عمومی نمونه برداری و نحوه نگه داری آن		۴۱
۳-۲- نحوه تهیه نمونه های آب سموم کشاورزی		۴۱
۳-۳- شرایط کار دستگاه GC با استفاده از دتکتور ECD		۴۳
۳-۴- مکانیزم تهیه و آماده سازی نمونه های رسوب از بستر رودخانه		۴۳
۳-۵- مکانیزم تهیه و آماده سازی نمونه های ماهی از رودخانه بابلرود		۴۳
۳-۶- روش تعیین شاخص های آلاینده های کود شیمیائی		۴۵
۳-۷- تجزیه و تحلیل داده ها		۴۶
۴- بحث و نتایج		۴۷
۴-۱- وضعیت سموم کشاورزی در رودخانه ها		۴۷

عنوان	فهرست مندرجات	صفحه
۴-۲- وضعیت تغییرات کمی و کیفی شاخص های کود شیمیائی در آب رودخانه.....		۵۸
۵- نتیجه گیری نهایی.....		۶۴
منابع.....		۶۵
پیوست		۶۸
چکیده انگلیسی.....		۷۴

چکیده

رودخانه بابلرود یکی از رودخانه‌های مهم زیست محیطی در استان مازندران محسوب می‌گردد که در مرکز استان واقع گردیده است. پروژه "تعیین وضعیت آلودگی رودخانه بابلرود از نظر آلودگی سموم و کود شیمیائی" بمدت پنج ماه (۱۳۶/۱۱/۱۵ تا ۱۳۸۷/۱۱/۱۵) بمنظور شناخت بیشتر و بهتر از وضعیت آلاینده های سموم کشاورزی اعم از سموم ارگانوکلره، ارگانوفسفره و شاخصه های حاصلخیز کننده (کودهای شیمیائی) منشعب از نشتابها و پسابهای زمینهای شالیزاری و باغات اطراف رودخانه بابلرود در سه ایستگاه اصلی واقع در سرشاخه شرقی (بابلکنار- پل روستای چهره، ایستگاه ۱)، پل محمدحسن خان بابل (ایستگاه ۲)، مصب رودخانه (بابلسر، ایستگاه ۳) و همچنین ایستگاههای فرعی ۱ و ۲ واقع در بالا و پایین دست ایستگاه بابلکنار، ایستگاه ۳ فرعی بعد از پل محمد حسن خان بابل (امیرکلا- کردکلا)، ایستگاه ۴ فرعی (خروجی نشتاب شالیزاریهای منطقه رود بست - قبل از پل قدیمی بابلسر) ایستگاه ۵ فرعی واقع بین پل قدیمی و پل فلزی بابلسر که در چهار دوره متوالی نمونه برداری آب جهت تعیین برخی از سموم کلره، فسفره و شاخص های کود شیمیائی و در ادامه دو دوره نمونه برداری رسوب به همراه یک دوره نمونه برداری از ماهیان رودخانه از ۳ ایستگاه اصلی مورد بررسی قرار گرفت.

تعیین پارامترهای شاخص کود شیمیائی با روش استاندارد متد (ASTM) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر صورت گرفته است. آلایندههای سموم کشاورزی کلره (آب، رسوب و ماهی) و فسفره با استفاده از روش US-508 EPA و AOAC با دتکتورهای ECD و TSD توسط دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) مورد اندازه گیری قرار گرفت.

حداکثر مقدار از سم ارگانوکلره اندازه گیری شده به ترتیب مربوط به سم آلدترین (دوره ۱)، هپتا کلر (دوره ۳)، لیندین، هپتاکلر اپوکساید و DDE (دوره ۱)، α -BHC (دوره های ۳ و ۴)، δ -BHC و اندرین (دوره ۲)، β -BHC (دوره ۱)، DDT (دوره ۳) و دیلدترین (دوره ۴) در حد ۰/۲۳، ۰/۳۵، ۰/۴۶، ۰/۵۰، ۰/۵۱، ۰/۸۵، ۲/۱۱، ۶/۰۲، ۰/۱۹، ۰/۱۶ و ۰/۲۲ میکروگرم بر لیتر درنوسان بوده است.

حداکثر مقدار از میان چهار سم فسفره اندازه گیری شده به ترتیب مربوط به سم آزینافوس متیل (دوره ۳ - ایستگاه ۳)، دیازینون و کلرپیریفوس (دوره ۱ - ایستگاه ۱) و مالاتیون (دوره ۲ - ایستگاه ۲) در حد ۱/۳۶، ۲/۵۶، ۰/۴۶ و ۰/۴۴ میکروگرم بر لیتر در نوسان بوده است.

حداکثر مقدار از میان سه شاخص کود شیمیائی اندازه گیری شده به ترتیب مربوط به ازت کل (دوره ۲ - ایستگاه ۵ فرعی)، فسفر کل و ارتوفسفات (دوره ۴ - ایستگاه ۵ فرعی) و فسفر آلی (دوره ۳ - ایستگاه ۴ فرعی) در حد ۵۹۹۰، ۱۲۹۰، ۱۲۲۰ و ۳۳۶ میکروگرم بر لیتر در نوسان بوده است.

حداکثر غلظت اندازه گیری شده سم کلره در رسوبات به ترتیب مربوط به سم لیندین (دوره ۲ - ایستگاه ۲)، δ -BHC (دوره ۱ - ایستگاه ۳)، آلفا-اندوسولفان (دوره ۱ - ایستگاه ۲)، اندرین و هپتاکلر اپوکساید (دوره ۲ - ایستگاه ۲) و DDE (دوره ۲ - ایستگاه ۱) در حد ۱۹، ۲۹، ۵۴، ۹۹ و ۱۹ میلیگرم بر کیلوگرم در نوسان بوده است. حداکثر

غلظت اندازه‌گیری شده سم کلره در ماهی رودخانه به ترتیب مربوط به سم اندوسولفان سولفات، لیندین، اندرین، δ -BHC و DDE در حد ۲۱، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۲ و ۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم در نوسان بوده است. واژه‌های کلیدی: سموم کشاورزی کلره، فسفره، آلاینده‌های زیست محیطی، ماهی رودخانه و رسوبات

۱- مقدمه

میزان جمعیت جهان هر روز در حال افزایش است. با افزایش جمعیت، انسان نیاز به غذای بیشتری داشته و از طرفی هر روز زمین های بیشتری بواسطه گسترش شهرک های صنعتی، واحد های مسکونی، توسعه و گسترش کلان شهر ها و از گردونه کشت و تولیدات کشاورزی خارج میگردند. از طرفی دیگر با فشارهای مداومی که از سوی کشاورزان در برخی از نقاط به زمین های زراعی جهت کشت مجدد و حتی برداشت محصول در چند نوبت طی یکسال به عمل می آورند سبب می شود که فشار بیشتری به زمین های کشاورزی آورده شود. بنابراین این فشار هم از سوی ممالک فقیر و هم از جانب کشور های غنی جهت دستیابی به غلات بیشتر وارد و در نتیجه خاک از حاصلخیزی تهی گشته، لذا جهت غنی سازی و بالا بردن توان بالقوه خاک از کود های مختلف شامل ازته، پتاسه و فسفات به عنوان حاصلخیز کننده ها استفاده می گردد. بنابراین با افزودن کود های شیمیائی به خاک زمینه رشد و نمو علف های هرز بیشتری را فراهم می نماید که ناچارا جهت حذف و از بین بردن علف های هرز و از بین بردن حشرات موذی و سلامت ماندن غلات و محصولات کشاورزی از گزند آفات نباتی و علف های هرز از سموم شیمیایی به طرق مختلف استفاده می شود. در نتیجه دانه های غلات آغشته به قارچ کشها؛ حشره کشها و علف کشها گشته و با تداوم استفاده از سموم، لایه های زمین و آبهای زیر زمینی و سطحی به میلیون ها تن مواد سمی و شیمیایی آلوده میگردد. با افزایش بهره برداری، بهره وری مفرط و غیر اصولی از منابع زیست- محیطی بر اثر مصارف کود و سم، آثار نامطلوب زیادی که حاصل از ضایعات و پسمانده های آنها در آب، خاک و هوا می باشند در گستره وسیعی از محیط زیست شاهد خواهیم بود. اهمیت و نقش مؤثر بستر رودخانه ها که مکان مناسبی برای تخم ریزی و زیستگاه اولیه بسیاری از گونه های ماهیان با ارزش بومی و غیر بومی محسوب میگردد می تواند در حفظ ذخایر ذیقیمت ماهیان اقتصادی که دارای جایگاه ویژه ای در آبهای جنوبی دریای خزر می باشند برکسی پوشیده نیست. در صورتیکه پی بردن به ویژگیهای زیستی و اکولوژیکی هریک از رودخانه ها بویژه آن دسته از رودخانه هایی که از اهمیت خاص شیلاتی و محیط زیستی برخوردارند از مواردی هستند که همواره باید مد نظر قرار گیرند. رودخانه های مجاور دریای خزر به نوعی تحت تاثیر آلاینده های مختلف زیست محیطی منجمله ورود پساب های شهری، روستایی، پسابهای صنعتی، سموم کشاورزی که از طریق شستشوی خاک مزارع و شوینده ها قرار دارند دائما "اکوسیستم آنها در حال تغییر می باشند. در اینجا میتوان به برخی از رودخانه های مهمی نظیر رودخانه های شیرود، بابلرود، چشمه کیله (تنکابن)، چالوس و تجن... که آب آنها به دریای خزر تخلیه میگردند اشاره نمود. اکثر رودخانه های فوق الذکر در گذشته زیستگاه دائمی به منظور مهاجرت و تکثیر ماهیان با ارزش اقتصادی بالا بوده ولی امروزه بعلت افزایش آلودگی های شیمیایی صنایع نظیر پسابهای واحد های صنعتی فرآوردهای لبنی، صنایع وابسته به کشاورزی، صنایع چوب و کاغذ، صنعت کرم کمیکال و آنتی بیوتیک سازی و ورود آفت کشها، حاصلخیز کننده ها، تخلیه فاضلابهای شهری و خانگی، دترجنتها .. و موانع فیزیکی نظیر احداث پل های بدون پلکانهای ماهی رو، برداشت شن و ماسه و تخریب بستر رودخانه سبب میگردند که مهاجرت ماهیان

به رودخانه ها بشدت روند کاهشی را طی نمایند. مطالعات انجام شده نشان میدهد، ضریب بازگشت ماهیان رهاسازی شده (خاویاری و سفید) پایین بوده و یکی از دلایل آن می تواند افزایش آلودگی آب رودخانه محسوب گردد که بیشتر بچه ماهیان رها سازی شده قبل از رسیدن به دریا از بین میروند. آلودگیهای مذکور علاوه بر بجا گذاشتن مشکلات و معضلات عدیده زیست محیطی و بهداشتی، بر پراکندگی و جمعیت زئوپلانکتونها و بنتوزها تاثیر گذاشته و به نوعی زنجیره غذایی موجودات را تحت تاثیر قرار داده و باعث بهم زدن اکوسیستم رودخانه میشوند (نجف پور و همکاران ۱۳۸۰)، شرکت مهندسين مشاور خزر آب (۱۳۷۷) و روشن طبری (۱۳۷۶). مصب رودخانه ها جایگاه مهمی جهت مهاجرت ماهیان مولد بوده که تغییرات لحظه به لحظه آن بر اثر اختلاط آب شور و شیرین و تشکیل فرآیند لخته در مصب اکثر رودخانه های استان بلحاظ فعالیت بیولوژیکی، تبادل مواد محلول، ذرات و رسوبات با تغییر شرایط دریا پیچیده تر می گردند صورت می گیرد (Karbassi and Najafpour, 1996). از آنجا که در دهه اخیر بسیاری از رودخانه های استان تحت تاثیر آلودگی های مختلف زیست محیطی قرار گرفته و نقاط بالا دست آنها یا آلوده بوده و یا اینکه بر اثر احداث موانع در زیر پل ها عملا مهاجرت ماهیان جهت زاد و ولد طبیعی در مکان های بالا دست رودخانه امکان پذیر نبوده است. بنابراین، عمل تکثیر مصنوعی با هدف جلوگیری از انقراض نسل و باز سازی ذخایر ماهیان با ارزش اقتصادی بویژه ماهیان استخوانی و با استحصال چندین تن تخم از ماهیان مولد و ارسال آن به مراکز تکثیر شیلاتی جهت جلوگیری و از بین بردن نسل ماهیان با ارزش اقتصادی سالانه صورت می پذیرد.

استان مازندران یکی از قطب های مهم و کلیدی محصولات و فرآورده های کشاورزی در کشور محسوب میگردد. تراکم کشت های مختلف نظیر کشت مرکبات در شهر های غربی استان مانند رامسر، تنکابن، چالوس، نوشهر... و گستردگی کشت برنج در شهر های مرکزی نظیر شهر های آمل، بابل، بابلسر، قائم شهر، ساری ... و تراکم کشت گندم، سویا و پنبه و... در شهر های شرقی نظیر شهر های نکا، بهشهر و گلوگاه سبب گردید که حجم وسیعی از سموم کشاورزی شامل حشره کشها، قارچ کشها و علف کشها در مزارع جهت بهره وری و افزایش راندمان تولید مورد مصرف قرار گیرد که غالبا پس از مصرف به چند طریق نظیر شستشوی خاک مزارع بر اثر بارش باران و نش پساب و وزش باد وارد رودخانه های استان میگردند و در نتیجه به آلوده نمودن آب دریای خزر ختم می گردد. لذا جهت حفاظت و صیانت از اکوسیستم های آبی در جهت ادامه حیات آبزیان و سلامت ماندن آنها از خطرات و مضرات عوامل آلاینده محیط های آبی باید از استفاده بی رویه کود و سم در امر کشاورزی بطور جدی جلوگیری به عمل آورد. خطرات و خساراتی که از این طریق متوجه جوامع انسانی بواسطه نش سموم و آلاینده ها به رودخانه ها و لایه های زمین و در نتیجه آلوده شدن چاههای آب شرب و قنوات و سپس نفوذ آن به نسوج و سایر اعضا ماهی که مصرف آن در جیره غذایی روزانه انسان ها نقش دارد نمی تواند کمتر از خساراتی که به محیط و اکوسیستم های آبی وارد می نمایند باشد. لذا در جمع بندی کلی و در درجه اول مضار مصرف بیش از حد سموم متوجه انسانها بوده و آنها را هر روز به بیماریهای لاعلاج مبتلا می نماید. حال

براساس موارد یاد شده، مطالعات مشابهی در زمینه باقی مانده سموم ارگانوکلره در آب برخی از رودخانه های مهم استان مازندران طی ۱۴ سال گذشته نظیر رودخانه های بابلرود، چالوس رود، شیرود، چشمه کیله (تنکابن) و رودخانه تجن صورت پذیرفته در این طرح مورد استفاده قرار گرفته است (نجف پور و همکاران ۱۳۸۶، لالوئی و همکاران ۱۳۷۵ و شرکت مهندسين مشاور خزر آب ۱۳۷۷). بنابراین، قصد و هدف این مطالعه بر این است که اطلاعات نسبتاً جامع و مناسبی از وضعیت آلایندههای رودخانه های مهم استان را در زمینه باقی مانده سموم و کود شیمیایی در لایه های آبی آنها جمع آوری نماید. اجرای پروژه اخیر در رودخانه بابلرود در زمینه تعیین بار آلودگی سموم و شاخص کود های شیمیایی که شامل ترکیبات مشروحه ذیل در همین راستا صورت پذیرفته که شامل موارد زیر می باشند:

الف- ترکیبات ارگانو کلره:

Dieldrin, Aldrin, Endrin, Endosulfan Sulfate, Heptachlor Epoxide, Endrin aldehyde, Heptachlor, (γ -BHC or Lindane), DDE, DDT, DDD, α - Endosulfan, β -Endosulfan, δ -BHC, α -BHC, and β - BHC.

ب- ترکیبات ارگانو فسفره:

Chlorpyrifos (Dursban), Diazinon, Malathion, Azinphos methyl

ج- شاخص های کود شیمیایی:

and P-Organic N-Total, P-Total, PO4---

۱-۱- مروری بر مطالعات انجام شده

با مروری بر مطالعات پیشین، برخی از پارامترها و ترکیبات شیمیایی ارگانو کلره و فسفره و تداوم ماندگاری آنها در ماکرو جلبکها، برخی از ماهیان و آب های جاری در برخی کشورها صورت پذیرفته که بطور مختصر به شرح آنها در زیر ارائه میگردد:

تحقیقات انجام شده در خلیج بنگال هند نشان میدهد، با وارد نمودن تعدادی از ماهیان اقتصادی و خاردار دهان گشاد انگشت قد به استخر و آکواریوم و با استفاده از سموم د.د.ت، توکسافن، کلردان و لیندین ماهیان مورد آزمایش قرار گرفته که در این میان سم کلردان دارای حداقل سمیت و ترکیب توکسافن حداکثر سمیت را از خود نشان دادند. ماهی قزل آلائی رنگین کمان در آزمایشاتی که با حداقل غلظت حشره کش هائی نظیر سم د.د.ت و کلردان ۰/۵، هپتاکلر ۰/۲۵، متوکسی کلر، آلدین، دیلدین و توکسافن هر کدام بمقدار ۰/۰۵ میلیگرم بر لیتر و بصورت امولسیون انجام گردید نشان داد که بعد از ۲۴ ساعت صد در صد ماهیان تلف گردیدند Rajeendram et al., 1992). همچنین تحقیقات دیگری در تالاب ونیز ایتالیا صورت پذیرفت نشان داد، مقدار غلظت ۰/۰۰۰۰۱ میلیگرم بر لیتر از سم د.د.ت در آب شیرین بترتیب برای گیاهان آبی، بی مهرگان آبی، ماهیان آب شیرین و پرندگان ماهی خوار ۰/۰۱، ۰/۱، ۲ و ۱۰ میلیگرم در لیتر بوده است (Sfriso et al., 1993). در ادامه نگارنده فوق نشان میدهد، در یک سال مطالعاتی، نمونه برداری از گونه، ساقه و برگ (ماکرو جلبک) در سه منطقه تالاب ونیز

(ایتالیا) صورت پذیرفت که در نتیجه توده زیستی ماکروآلگها بواسطه فراوانی و سهل الوصولی آن در بررسی مستمر تغییرات آلاینده های زیست محیطی بعنوان شاخص ابزاری در جهت شناسائی مورد استفاده قرار گرفت (Sfriso et al., 1993). مطالعات یاد شده نشان داد، وزن تازه توده زیستی در فصول بهار و تابستان به بیش از ۱۰ کیلوگرم بر متر مربع افزایش یافت و این مقدار از توده زیستی توان جذب آلاینده های زیادی را داشته و نیز یک سیستم مناسبی جهت ذخیره سازی چندین تن از مواد مغذی که شامل عناصر ازت، فسفر و کربن (N-P-C) را در کمتر از چند روز شکل داده و بطبع سبب شکوفائی فیتوپلانکتونها بهمراه داشته و در ادامه اضافات آن (مرگ و میر فیتوپلانکتونها) مسبب تشکیل آلاینده های زیادی در سطح رسوبات بستر میگردند (Sfriso et al., 1993).

تحقیقات انجام یافته در یک اکوسیستم آبی در زمینه اثر و نقش pH و گل آلودگی آب در تاثیر حشره کش دیازینون بر روی ماهی تیلپیا، زئوپلانکتون (*Cyclops viridis*) و یک نوع کرم (*Branchiura sowerbyi*) نشان میدهد که سمیت دیازینون در pH ۸/۵ و ۶/۸ به شدت افزایش یافته اما سمیت آن در گل آلودگی ۷۵۰-۲۵۰ میلیگرم در لیتر کاهش می یابد. شاخص رسیدگی جنسی در ماهیان ماده در pH=۷ بیشتر بوده و باروری آنها در گل آلودگی ۷۵۰ ppm بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. مطالعه دیگری تاثیر سمیت دیازینون بر روی دو گونه ماهی نظیر گویی ماهی و گورخر ماهی نشان میدهد، اثر سمیت دیازینون بر روی گویه ماهی ۱۰ برابر بیشتر از گورخر ماهی بوده است. میزان غلظتی کشتار ۵۰ درصدی مصرف سم دیازینون طی ۹۶ ساعت بر روی ماهیانی نظیر گویی ماهی و گورخر ماهی (*Zebra Fish*) بترتیب ۰/۸ و ۸ میلیگرم بر لیتر بوده است.

(Mayer and Ellersieck, 1986; Johnson and Finley, 1980; Tucker and Leitzke, 1979; Eisler, 1990)

اثرات دیازینون بر جلبک های تک سلولی متفاوت بوده بطوریکه برخی از آنها مانع رشد و برخی دیگر باعث تقویت گونه های مختلف شده است. اثر LC50 حاد دیازینون برای بی مهرگان آبی و گاماروس بترتیب از ۰/۲ تا ۴ میکروگرم در لیتر بمدت ۹۶ ساعت در نوسان بوده است. اثر LC50 حاد دیازینون برای ماهی قزل آلا و گربه ماهی بترتیب از ۰/۰۹ تا ۳/۱ میلیگرم در لیتر می باشد که برای گربه ماهی متفاوت بوده است. مطالعات انجام شده نشان داد، سمیت و دوز کشندگی دیازینون بر حلزون آب شیرین (*Gillia altilis*) بمدت ۴ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۹۳ و ۱۱ میلیگرم در لیتر بوده است. سمیت دیازینون برای سه بی مهره به نامهای *Daphnia magna*, *Ceriodaphnia dubia*, *Daphnia Pulex* تقریباً مشابه بوده و دامنه ایی از ۰/۵ تا ۰/۸ میلیگرم در لیتر در نوسان بوده است. اثر LC50 دیازینون طی ۴۰ روز بر روی ماهی (*Clarias batrachus*)، ۲/۴ میلیگرم در لیتر بوده است. اثر LC50 (۱۲ میلیگرم در لیتر) دیازینون بمدت ۹۶ ساعت و غلظت زیر حد کشنده (۳/۳ میلیگرم در لیتر) برای مدت ۱۵ و ۳۰ روز، در سیستم گوارش گربه ماهی مورد مطالعه قرار گرفت. بیشترین تغییرات پاتولوژیک ایجاد شده در کبد شامل بزرگ شدن هسته، تخریب غشاء سلولی و صدمه به بافتهای پیوندی بوده است. فعالیت سایر آنزیمها نظیر لپاز، آمیلاز، ماتاز و لاکتاز نیز به نوعی تحت تاثیر قرار گرفته ولی تغییری در پیسن و تریپسن مشاهده نشده است.

(Mayer and Ellersieck, 1986; Johnson and Finley, 1980; Tucker and Leitzke, 1979; Eisler, 1990)

نظر به اینکه تغییرات دمای آبهای جاری به عواملی نظیر انرژی ورودی و خروجی، تبخیر، مبادله گرما و بستر رودخانه بستگی خواهد داشت. دمای هوا نقش اساسی را در تغییرات درجه آب ایفاء نموده لذا با افزایش دمای آب، اکسیژن محلول بیشتری توسط عوامل بیولوژیکی طلب می گردد. لذا بعلت محدودیت آن در آبهای جاری، با بالا رفتن دمای آب کاهش اکسیژن محلول را به همراه خواهد داشت. بنابراین، در همین زمان جمعیت باکتریها با نقصان اکسیژن محلول فزونی یافته و عامل دیگر در محدودیت آن در آب میگردد (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۶). تحقیقات انجام شده میدهد، اکسیژن محلول از فاکتورهای پایه ائی کیفیت آب محسوب و در اثر عمل فتوسنتز گیاهان آبی هوا وارد آب شده و از طرف دیگر بوسیله تجزیه بی هوازی مواد آلی، اکسیداسیون بعضی از ترکیبات آلی بواسطه ارگانیزمهای موجود مورد مصرف قرار می گیرد، لذا عواملی نظیر دما، شوری، فشار اتمسفری، شکوفائی فیتوپلانکتون، بار مواد آلی در افزایش و یا کاهش آن مؤثر می باشد (Stirling and Philips, 1990).

مطالعات انجام شده در زمینه اسیدیته آب نشان داد، اثرات غیر مستقیم افزایش و یا کاهش اسیدیته آب از اثرات مستقیم آن بر آبریان اهمیت بیشتری داشته لذا با افزایش آن در محیط های آبی نسبت عوامل سمی در محیط نیز افزایش می یابد. شایان ذکر است که اگر مقدار اسیدیته آب در حد یک واحد افزایش یابد مقدار برخی از پارامترهای مواد مغذی نظیر آمونیاک تا ده برابر روند افزایشی را نشان خواهد داد (Tebbutt, 1992).

تحقیقات انجام شده نشان داد، نیتراها محصول نهائی تجزیه ترکیبات آلی نیتروژن دار در محیط هوازی بوده و حضور آنها در تمام آبهای سطحی با غلظت های کم میتوانند منبع عمده آلودگی نیتراتی در آبهای سطحی منبعث از مصرف کودهای ازته و نیتروژنه که حاصلخیزی خاک را بعهدہ دارند محسوب گردند. سمیت نیتراها برای ماهی ها خیلی کم است و بیشترین مقدار قابل قبول نیترات برای ماهیهای گرم آبی خصوصاً ماهی کپور حدود ۸۰ میلیگرم در لیتر توصیه شده است. ادامه تحقیقات انجام شده نشان میدهد، نیتراها در غلظت های بیش از ۴۰۰ میلیگرم در لیتر برای ماهی خطرناک می باشد و این غلظت برای اکثر گونه های ماهی غیر قابل تحمل می باشد (Stirling and Philips, 1990).

تحقیقات انجام شده نشان میدهد که در آبهای شیرین ازت کل به شکل های مختلف وجود داشته و مقدار زیادی ملکول ازت محلول بصورت اسیدهای آمینه، آمیدها، پروتئین و مواد هومیکی (Homic) است. آمونیاک، نیترات، نیتريت آن از طریق نزولات جوی و با تثبیت آن در آب و رسوب از طریق آبهای سطحی و فاضلاب ها وارد سیستم می گردند (Wetze and Likens, 1991).

نتایج برخی از تحقیقات انجام شده نشان میدهد، آفت کشها پس از ورود به منابع آبی سمیت آنها برابر، کمتر و یا بیشتر از ترکیب اصلی خود را بروز میدهند و در بسیاری از موارد شکل تغییر یافته آن (علف کشها) سمیت کمتری را از خود نشان می دهند. چندین ترکیب از حشره کش های ارگانوفسفره و کاربامات ها از ترکیب اصلی سمی تر بوده و یا در موارد نادری سمیت مشابه ترکیب اصلی دارند. برای مثال پاراتیون تحت تاثیر نور خورشید و اشعه ماوراء بنفش به ایزومرهای پاراکسون S فیل و S اتیل تبدیل شده که فوق العاده سمی تر از ترکیب اصلی پاراتیون

می باشند. بعنوان مثال، تجزیه کلروفون به یک ترکیب سمی تری به نام دی کلرووس می باشد. مطالعاتی در زمینه پایداری آفت کشها صورت پذیرفته نشان می دهد که برخی از آنها نظیر سموم ارگانوکلره در مقایسه با سموم ارگانوفسفره از پایداری بیشتری برخوردارند. آفت کش هایی که دارای حلالیت آبی بیش از ۳۰ ppm باشند نیمه عمر هیدرولیزی آنها در منابع آبی بیشتر از ۲۵ هفته و در منابع خاکی بیشتر از ۲ تا ۳ هفته خواهد بود. در این خصوص، سرعت تجزیه روزانه دیازینون در آب در حد ۲ درصد می باشد. میزان نیمه عمر دیازینون پس از اضافه شدن به منابع آبی به حدود ۳۹ روز میرسد (TDK Environmental. 2001).

تحقیقات نسبتاً کاملی در زمینه سموم کشاورزی ارگانوکلره در رودخانه های بابلرود (شش ایستگاه) و چالوسرود (چهار ایستگاه) در خصوص ترکیبات شیمیائی نظیر د.د.ت، د.د.ائی، کلتان، ایزومر های آلفا و بتا بنزن هگزا کلراید و لیندین طی یک سال در چهار فصل صورت پذیرفته است که شرح هر یک از آنها در پاراگراف ذیل خواهد آمد (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۰).

حداکثر روند تغییرات فصلی ترکیبات شیمیائی اندازه گیری شده نظیر د.د.ت، د.د.ائی، کلتان، ایزومر های آلفا و بتا بنزن هگزا کلراید و لیندین در رودخانه بابلرود مربوط به ایستگاه پل محمد حسن خان بابل در فصل کشاورزی (بهار) در حد ۱۹/۲، ۲۷/۴، ۵۳/۸، ۱۵/۵، ۱۹/۵ و ۳۸/۱ میکروگرم بر لیتر بوده است. مقدار در صد سموم مشاهده شده ترکیبات شیمیائی نظیر د.د.ت، د.د.ائی، کلتان، ایزومر های آلفا و بتا بنزن هگزا کلراید و لیندین در چهار فصل نمونه برداری در شش ایستگاه بترتیب ۵۸، ۴۶، ۷۵، ۳۸، ۷۵ و ۵۰ در صد از کل نمونه ها می باشند (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۰).

حداکثر روند تغییرات فصلی ترکیبات شیمیائی اندازه گیری شده نظیر د.د.ت (ایستگاه ۲)، د.د.ائی و لیندین (ایستگاه ۴ - فصل بهار)، ایزومر بتا بنزن هگزا کلراید و کلتان (ایستگاه ۴ - فصل پاییز) در رودخانه چالوس در حد ۹/۲، ۹/۸، ۸/۳، ۲۱/۶ و ۱۵/۴ میکروگرم بر لیتر بوده است. مقدار در صد سموم مشاهده شده ترکیبات شیمیائی نظیر د.د.ت، د.د.ائی، کلتان، ایزومر های آلفا و بتا بنزن هگزا کلراید و لیندین در چهار فصل نمونه برداری در شش ایستگاه بترتیب ۶۹، ۵۰، ۵۶، ۵۶، ۶ و ۱۲ در صد از کل نمونه ها می باشند (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۰). در بخش های ذیل به قسمتی از خصوصیات فیزیکوشیمیائی برخی از سموم ارگانوکلره و ایزومرهای که در پروژه و طرح فوق یاد شده پرداخته میشود:

۱-۱-۱- شرح مختصری از چند سموم ارگانوکلره:

الف - سم ارگانوکلره DDT:

سم حشره کش د.د.ت [Dichloro-Diphenyl-Trichloro-Ethane)- DDT] ترکیبی است که بعد از جنگ جهانی دوم بطور وسیع مورد استفاده قرار گرفت و تنها در سال ۱۹۴۴ در آمریکا بمقدار ۴۵۰۰ تن تولید و سپس تا سال ۱۹۵۵ تولید آن به پیش از ۵۰۰۰۰ تن افزایش یافت. این ماده دارای فرمول شیمیائی $(C_{14}H_9Cl_5)$ می باشد که در

آب قابل حل نبوده ولی در حلال‌های قطبی بمقدار کمی حل و در حلال‌های غیرقطبی بمقدار مناسبی حل میگردد. مقدار LD50 آن برای پستانداران از طریق دهان و پوست بترتیب بمقدار ۱۳۱۸ و ۲۵۱۰ میلیگرم در هر کیلوگرم می باشد. شکل کریستالی آن بیرنگ، نقطه ذوب آن ۱۰۹ و نقطه جوش آن ۱۸۷-۱۸۵ درجه سلسیوس در ۰/۰۵ میلیمتر جیوه است. سم د.د.ت که در بدن حیوانات چاق شیرده ذخیره و سپس توسط شیر از آنها خارج میگردد. در صورتیکه مقدار ۰/۵ میلیگرم به کیلوگرم بطور روزانه به مصرف کننده منتقل شود بطور تقریبی بمدت یک سال و نه ماه هیچ گونه آثار سوئی برای انسان نخواهد داشت (Tomlin, 1994).

ب - سم ارگانوکلره DDE :

سم کلره د.د.ائی (Dichloro - Diphenyl - Ethane- DDE) دارای فرمول شیمیائی $C_{14}H_8Cl_4$ است که با ازدست دادن یک اتم کلراز گروه CCl_3 از د.د.ت مشتق گردیده است. مقدار سمیت د.د.ائی در مقایسه با د.د.ت از درجه کمتری برخوردار بوده و بعنوان علف کش مورد استفاده قرار نمی گیرد. اکثریت هیدروکربن کلرینه دریا و حدود ۸۰ درصد هیدروکربورهای موجود در ارگانیزمهای دریائی از د.د.ائی تشکیل میشوند و به احتمال قوی تقریباً تمامی د.د.ائی با شکستن د.د.ت مشتق میشود (Clark, 1992).

ج - سم ارگانوکلره لیندین:

سم لیندین (gamma- exachloro- cyclo - hexane – HCH or Lindane) دارای فرمول شیمیائی $Cl_6H_6C_6$ می باشد که همانند سم د.د.ت نسبت به حشرات سمی است. این ماده بطور فوق العاده نسبت به نور، هوا، دما تا ۱۸۰ درجه سلسیوس و اسیدها مقاوم است. نوع کریستال آن بیرنگ و دمای ذوب آن ۱۱۳/۵ - ۱۱۲/۵ درجه سلسیوس می باشد. حلالیت لیندین در آب بترتیب ۷/۳ (۲۵ درجه سلسیوس)، ۱۲ میلیگرم درلیتر (۳۵ درجه سلسیوس) است. این سم معمولاً در آخرین زنجیره غذایی تجمع نموده و مقدار آن در جگر ماهی کاد طی سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۸ از مقدار ۳۰۰ به ۵۰ میکروگرم برکیلوگرم تقلیل یافته است. این سم دارای چندین ایزومر میباشد و فراوانترین آن ایزومر گاما است که ۹۹ درصد آن را شامل میگردد. ترکیب لیندین از قدرتمندترین حشره کشها بوده و بخاطر بو و طعم نامطبوع گیاهی استفاده زیاد از آن محدود گردیده است. این ترکیب بوسیله کلرینه نمودن بنزن در حضور نور و روشنائی تولید میگردد. ایزومر گاما درمیان سایر ایزومرها بمراتب قوی تر بوده در صورتیکه ایزومرهای بتا و اپسیلون بخصوص نسبت به حشرات سمی نمی باشد. ایزومر دلتا بطور متوسط فعال بوده، اما اثر آن بر روی حشره‌های مختلف متغیر بوده است ولی ایزومر آن نسبت به حلزون‌ها بیشترین سمیت را دارا است (Tomlin, 1994).

مطالعه انجام شده نشان داد که در مجموع مقدار باقی مانده حشره کش کلره HCHs نسبت به DDTs از بین ۱۴ گونه ماهی صید شده خلیج بنگال (هند) بیشتر بوده است. ایزومر آلفا -هگزاکلروهگزان و ایزومرهای پی، پی پرایم

سم د.د.ت در میان مجموعه DDTs و HCHs بترتیب سموم غالب درخلیج محسوب میگردند. سموم اندازه گیری شده شامل ترکیبات پی سی بی ها ، د.د.ت و مشتقات آن (DDD, DDA, DDE)، گاما- لیندین (HCH) و هگزاکلروبنزن (HCB) می باشند که مقدار غلظت دو ترکیب لیندین و هگزاکلروبنزن در اکثر نمونه ها بسیار بهم نزدیک بوده و یا اینکه مقدار آنها کمتر از حد تشخیص بوده است (وزن خشک ۰/۱ نانوگرم بر گرم). از یک نمونه برحسب وزن خشک پی سی بی ها ۱۳، مجموع د.د.ت ها ۱۰/۶، کلروبنزن ۰/۶ نانوگرم بر گرم می باشد (Rajeendram et al., 1992).

پارگراف ذیل به بخشی از خصوصیات فیزیکوشیمیائی سم HCB پرداخته شده است:

ح - سم ارگانوکلره هگزاکلروبنزن و ایزومرهای آن:

سم هگزاکلروبنزن (HexachloroBenzen -HCB or BHC) دارای فرمول تجربی C_6Cl_6 ایزومرهای متفاوت از جمله آلفا و بتا می باشد که دراین مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. کریستال این ترکیب بیرنگ می باشد و نقطه ذوب نوع خالص آن ۲۲۶ درجه سلسیوس ولی نوع تجارتنی آن در دمای ۲۲۰ درجه سلسیوس ذوب میشود. نقطه جوش آن بین ۲۲۶-۲۲۳ درجه سلسیوس است. حلالیت هگزاکلروبنزن در آب بسیار کم ولی در بنزن داغ، کلروفرم، دای سولفیدکربن و دای اتیل اتر کاملاً قابل حل است. این ترکیب فوق العاده مقاوم بوده و حتی در داخل ترکیبات اسیدی و قلیائی این حالت حفظ میگردد. این ترکیب در رده قارچ کش ها بوده ولی در بعضی از موارد بعنوان حشره کش نیز استفاده گردیده است. تحقیقات انجام شده نشان میدهد که ترکیب فوق عامل سرطان زائی برای موشها و انسان ها بوده است. برای ۵ گونه از ماهیان آب شیرین در طول ۹۶ ساعت غلظت مرگ و میر ۵۰ درصدی آنها (LC50) بمقدار ۰/۲ - ۰/۰۵ میلیگرم در لیتر میباشد (Tomlin, 1994).

تحقیقات انجام شده نشان داد که در بافت ماهی (Green Mussel) خلیج تایلند باقی مانده برخی از سموم ارگانوکلره نظیر د.د.ت ها، آلدترین، کلتنان و دیلدترین بیشتر از دیگر ترکیباتی نظیر اندرین، ایزومرهای هگزاکلروبنزن، هپتاکلر و هپتاکلراپکساید مشاهده گردیده است. در این مطالعه، باقی مانده سموم ایزومرهای تتا و بتای هگزاکلروبنزن مشاهده نگردیده اند (Sirwong et al., 1991). اینک در ذیل به بخشی از خصوصیات سموم دیلدترین و آلدترین پرداخته میشود:

د - سموم ارگانوکلره دیلدترین و آلدترین:

سموم ارگانوکلره دیلدترین و آلدترین بترتیب دارای فرمول شیمیایی $C_{12}H_8Cl_5O$ و $C_{12}H_8Cl_5$ می باشند که از اوائل دهه ۱۹۵۰ در امر افزایش راندمان تولیدات کشاورزی و بهداشت عمومی بعنوان حشره کش مورد استفاده قرار گرفتند. سموم ارگانوکلره دیلدترین و آلدترین در مقایسه با سم د.د.ت بطور عموم مناسب و مؤثر تر بودند و در طول دهه ۱۹۶۰ جایگزین سم د.د.ت گردیدند (WHO, 1989). سمیت آنها بیشتر بر روی سیستم عصب ها بوده که

معمولاً باز یافت آنها بر روی افرادی که در معرض سموم قرار گرفتند چندین هفته بطول می انجامید (Hayes and Laws, 1991). سم آلدترین در ابتدا جهت کنترل حشرات در خاک مورد استفاده قرار میگرفت ولی سمیت آن نسبت به ماهیانی نظیر قزل آلالی رنگین کمان، گربه ماهی، دهان گشاد بترتیب ۲/۶، ۵۳، ۸/۲۵ میگروگرم بر لیتر است. کلاس سمیت آن در بین سموم از نوع درجه ۱ است (FCH, 1992).

۱-۲- طبقه بندی آفت کشها

مناسب ترین تقسیم بندی های آفت کشها بر اساس موارد استعمال و نوع آفت و سم مورد کنترل آنها مطابق

تقسیم بندی زیر می باشند (Mayer and Ellersieck, 1986; Johnson and Finley, 1980)

- ۱- کنه کشها (Acaricides) کنه ها؛ هیره ها و عنکبوتها
- ۲- جلبک کشها (Algecides) جلبک ها
- ۳- درختچه کشها (Arboricides) درختان؛ بوته ها و درختچه ها
- ۴- پرنده کشها (Avicides) پرندگان
- ۵- باکتری کشها (Bactericides) ... باکتریها
- ۶- قارچ کشها (Fungicides) قارچ ها
- ۷- علف کشها (Herbicides) ... علف های هرز
- ۸- حشره کشها (Insecticides) حشرات و در بعضی مواقع آفات وابسته نظیر کنه ها و هیره ها
- ۹- حلزون کشها (Molluscicides) .. حلزون ها و رابه ها
- ۱۰- جونده کشها (Rodenticides) موشها
- ۱۱- نماتد کشها (Nematicides) .. نماتد ها (نرمتنان)

۱-۳- طبقه بندی سموم و مهار کننده ها

کشف ترکیبات ارگانوفسفره از مهمترین پیشرفتهای بشر در مبارزه با آفات بوده است، در این بین شیمیدان آلمانی Gehard Schrader را می توان پیشقدم این ترقیات دانست. سموم فسفره مشتق از اسید فسفریک، اسید پیروفسفریک، اسید فلوئوروفسفریک، ایزومر اسید تیوفسفریک، اسید تیونوفسفریک و دی تیونوپروفسفریک می باشند (Johnson and Finley, 1980). این ترکیبات مهار کننده آنزیم کولین استراز می باشند (Tucker and Leitzke, 1979). بطور کلی مهار کننده های آنزیم استیل کولین استراز* به دو دسته کولین و استراز بشرح زیر تقسیم می گردند:

الف - مختصری در باره کولین و استراز:

استیل کولین استراز آنزیمی است که بر اثر فعالیت هیدرولیتیکی انتقال عصب دو گروه کولین و استراز را تولید می نماید. استیل کولین استراز کاتالیست بسیار قوی است که هر مولکول آن حدود ۵۰۰۰ مولکول استیل کولین را در ثانیه تبدیل می نماید. کولین بوسلیه چرخه مجدد فعالیت استیل کولین استراز تولید و نیز از طریق دریافت مجدد، برگشت بداخل ترمینال های عصب در جائیکه آن برای سنتز مولکولهای استیل کولین جدید مصرف شده منتقل میگردد. استیل کولین استراز همچنین در غشاء های گلبول های قرمز خون یافت میشود. استیل کولین استراز مورد هدف بسیاری از گازهای عصبی بویژه ارگانوفسفات ها قرار میگیرد. عاملین یاد شده بعنوان باز دارنده های کولین استراز شناخته میگردند (Dale et al., 2008).

ب - کارباماتها (Carbamates):

از این گروه میتوان به فیزوستیگمین و نئوستیگمین اشاره نمود که به علت شباهت ساختمانی با استیل کولین، با آنزیم کولین استراز ترکیب شده و در نتیجه این آنزیم دیگر قادر نخواهد بود که استیل کولین ترکیب شده را مهار نماید. لازم به ذکر است که ترکیبات حاصله پس از مدتی تجزیه شده و آنزیم کولین استراز مجدداً فعال می گردد. در ضمن به این دسته از ترکیبات، آنتی کولین استرازهای برگشت پذیر نیز می گویند (Waring and Moore, 1997).

ج - ارگانوفسفره ها (Organophosphorous):

این ترکیبات جزء آنتی کولین استرازهای برگشت ناپذیر هستند. کولین استرازها آنزیمهایی هستند که استیل کولین را هیدرولیز می کنند و استیل کولین بلافاصله پس از پلاریزاسیون غشاء به کولین و اسید استیک تبدیل می شود. بر روی ملکول آنزیم کولین استراز دو مکان وجود دارد مکان آنیونی و استری که محل استری آن شامل سرین و گروه نوکلئوفیلیک میباشد (Dale et al., 2008). با تشکیل پیوند کووالانسی کربن الکتروفیلیک از گروه کربنیل با سرین و نیتروژن چهار ظرفیتی، کولین در مکان آنیونیک پیوند داده میشود. اگر آنزیم کولین استراز با استیل کولین ترکیب شود ترکیب بدست آمده ناپایدار بوده و دو باره تجزیه می شود و آنزیم کولین استراز آزاد می گردد ولی چنانچه سم فسفره با آنزیم کولین استراز ترکیب شود آنزیم فسفریله حاصل تقریباً غیر قابل برگشت بوده و هفته ها وقت لازم است تا هیدرولیز شود. مکانیسم عملکرد مسمومیت این سموم بر روی ماهی ها شبیه مسمومیت بر روی حیوانات خونگرم می باشد. بدین ترتیب که فعالیت آنزیمهای هیدرولیتیکی مخصوصاً استیل کولین هیدرولاز مهار می شود. میزان مهار عملکرد استیل کولین هیدرولاز در ماهی های گوناگون با نوع ترکیب ارگانوفسفره ای که در ایجاد این اثر نقش داشته متفاوت است (TDK Environmental, 2001). آفت کش هایی با ساختار فنیروتیون، فعالیتهای آنزیمی را تا ۶۰ درصد کاهش میدهد و روند کاهش در آفت کش هایی با ساختار

دی کلرووس و ایمیدین دارای نیمه عمر بیشتری می باشند. میزان سمیت این آفت کشها در ماهی متغیر است و با تعیین LC50 می توان این سموم را از سموم خیلی سمی تا نسبتاً سمی درجه بندی نمود. میانگین سمیت سموم فسفره در ماهیان بین 0.1-100 ppm می باشد. آزاد ماهیان به سموم ارگانوفسفره فوق العاده حساس می باشند. علائم مشخص مسمومیت با این نوع آفت کش ها شامل تیره شدن بدن و حرکات نامتعادل است. دافنی ها (*D.magna*) به آفت کش ارگانوفسفره خیلی حساس بوده لذا LC50، ۴۸ ساعته این سموم بر روی دافنی ها می توان رده های سمی و شدیداً سمی پی برد. بنابراین میتوان از دافنی بعنوان یک شاخص حساس و مهم برای مشاهده آلودگی یک اکوسیستم به آفت کشهای ارگانوفسفره استفاده نمود (TDK Environmental, 2001).

۴-۱ - اهمیت ترکیبات فسفره

الف- دیازینون:

دiazinon به دو صورت حشره کش در کشاورزی و دارو در دامپزشکی مورد استفاده قرار میگیرد. بنابراین، باقی مانده دیازینون در محصولات کشاورزی ناشی از مصرف بیش از اندازه آن بوده و غلظت بیشتر آن در گوشت و لاشه حیوانات ناشی از مصرف آن بعنوان دارو می باشد. باقی مانده دیازینون در سبزیجات، میوه ها و محصولات حیوانی بسیار پائین می باشد. نتایج نشان داده که دیازینون در محصولات گیاهی و حیوانی سرعت تجزیه میشود. میزان دیازینون در آب شرب بسیار پائین بوده و در حد نانوگرم بر لیتر می باشد. دیازینون از طریق گوارشی، تماس پوستی و تنفس جذب میگردد. جذب پوستی در انسان تقریباً پائین می باشد. دیازینون از طریق آنزیمهای میکرووزومال به متابولیتهای مهار کننده کولین استراز نظیر دیازوکسون، هیدروکسی دیازوکسون و هیدروکسی دیازینون تبدیل میشود. دیازینون و متابولیتهای آن در بافتهای بدن تجمع پیدا نمی کنند.

(Johnson and Finley, 1980; Moore and Waring, 1996, Scholz et al., 2000; Dale et al., 2008)

مطالعات متعددی در زمینه نیمه عمر دیازینون در آب و خاک در جهان صورت پذیرفته است. یکی از مطالعات نشان میدهد که نیمه عمر دیازینون در خاک حدود ۱/۵ ساعت و لی زمان تجزیه آن در خاک حدود ۱۱۸ روز خواهد بود. تجزیه دیازینون در آب و خاک بر اثر فعالیتهای بیولوژیکی با pH خنثی صورت می پذیرد. مطالعه دیگری نشان میدهد، دیازینون دارای نیمه عمری بین ۵-۱۵ روز خواهد بود. فرآیندهای بیولوژیک و شیمیایی نقش مهمی در تجزیه دیازینون ایفا کرده و منجر به معدنی شدن آن در عرض چند هفته میشوند. جذب دیازینون توسط ارگانسیم های آبی بسیار سریع بوده و دامنه جذب بیولوژیک آن از ۳ تا ۱۵۲ میلیگرم در کیلو گرم بترتیب در میگو تا ماهی Gudgeon متغیر بوده است.

(Johnson and Finley, 1980; Moore and Waring, 1996, Scholz et al., 2000)

در تحقیق انجام شده، میزان کشندگی سموم آلدرین و دیازینون بر روی یک ماهی آب شیرین به نام *Clarias batrachus* در ۴۰ روز به ترتیب ۰/۰۰۰۳۶ و ۲/۴۱۸۶ میلیگرم بر لیتر بوده است. مقدار LC50 ۹۶ ساعته سم مذکور

(سمیت حاد) بسیار کمتر بوده و این امر نشان می‌دهد که سمیت اکثر آفت کش ها در طولانی مدت مشخص می‌گردد (Beyers et al., 1994; Eisler, 1990; Collier et al., 2002). مطالعه سمیت حاد (جذب و ظهور) دیازینون بر روی مار ماهی مهاجر (A. anguilla) European eel نشان می‌دهد که LC50، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعته به ترتیب ۰/۱۶، ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر و غلظت نیمه کشنده آن (۰/۰۴۲ ppm) بوده است. تجمع زیستی دیازینون در بافتهای عضلانی و کبد مار ماهی کاملاً مشهود بوده و این میزان در ۹۶ ساعت بمیزان ۱۸۵۰ واحد در کبد و ۷۷۵ واحد در عضلات بوده است. مطالعه اثرات سمیت نیمه کشنده آفت کش ارگانوفسفره بر روی ماهی Channa punctatus نشان می‌دهد که غلظت LC50، گرانول دیازینون ۵ درصد، ۵ میلی‌گرم در لیتر بین ۹۰-۱۵ روز بوده است. در مطالعه سمیت حاد؛ میزان ۴۸ ساعته LC50 برخی از سم ارگانوفسفره نظیر دیازینون گرانول ۵٪، بر روی ماهی Channa punctatus بمقدار ۱۴ ppm در شرایط آزمایشگاهی بوده است. تحقیقات انجام شده، تاثیر سمیت دیازینون بر فعالیت آنزیمهای استیل کولین استراز و فسفاتاز در بافت عصبی گورخر ماهی نشان می‌دهد که میزان LC50 دیازینون بر این ماهی، ۲/۳ میلی‌گرم در لیتر بوده است. طی ۲۴ تا ۲۸۸ ساعت با غلظت های ۰/۲۶ تا ۲/۰۸ میلی‌گرم در لیتر از دیازینون، فعالیت آنزیم استیل کولین استراز و آنزیمهای اسیدی و قلیائی فسفاتاز به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد نیز کاهش یافته است. البته این کاهش بیشتر به زمان تاثیر سم بستگی داشته تا به غلظت سم دیازینون که در بافت عصبی حادث شده است.

(Mayer and Ellersieck, 1986; Johnson and Finley, 1980; Tucker and Leitzke, 1979; Eisler, 1990)

ب- آزینفوس متیل:

سم آزینفوس متیل یا گوزینون همانند دیگر سموم، طیف وسیع حشره کشهای ارگانو فسفات را تشکیل می‌دهد که توسط بایر، شرکت گوان و دیگر شرکتها ساخته می‌گردد بر گرفته از سایت اینترنتی (www.epa.gov/REDs/azinphos_methyle_ired.pdf). حلالیت آزینفوس متیل در آب بمقدار ۲۸ میلی‌گرم بر لیتر می باشد که دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$ است. نقاط ذوب و جوش این سم به ترتیب بالای ۲۰۰ و ۷۳ درجه سلسیوس است. سم آزینفوس متیل یا گوزینون بشدت سمی است و با دیگر سموم ارگانو فسفره نظیر مالاتیون و کلرپیریفوس مرتبط می باشد. در آمریکا برای درختان سیاه ریشه، خشکبار، سبزیجات و درختان میوه مصرف ولی مصارف آن برای محیط های زندگی و مناطق سکونت ثبت نگردیده است و براساس دستورالعمل صادره از سوی سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مصرف سم آزینفوس متیل تا سال ۲۰۱۲ پایان می پذیرد بر گرفته از سایت اینترنتی (www.earthjustice.org/news/press). مصرف سم آزینفوس متیل توسط اتحادیه اروپا در کشور های اروپائی تا سال ۲۰۰۶ بوده که بعد از آن کلا ممنوع شده است (Scott, 2008).

ج - کلرپیریفوس:

سم ارگانو فسفره کلرپیریفوس به شکل کریستالی بوده و دارای خاصیت حشره کشی است که جهت جلوگیری از استیل کولین استراز* شدن و کنترل حشرات موذی مورد استفاده قرار می گیرد. معمولاً این سم با نام تجاری دروسبان در گلخانه منازل و با نام لورسبان در مزارع کشاورزی مورد مصرف قرار می گیرد. حلالیت کلرپیریفوس در آب بمقدار ۱/۳۹۸ میلیگرم برلیتر و فرمول آن $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ است که از سایت اینترنتی www.epa.gov.oppsrrd1/ استخراج گردیده است.

د - مالاتیون:

اولین بار ترکیب مالاتیون در آزمایشگاههای American Cyanamid Company بروش مصنوعی تهیه و بر اساس Chemical abstract است نام گذاری گردید که فرمول بسته آن بصورت $C_{10}H_{19}O_6S_2O$ و وزن ملکولی آن ۳۳۰/۴ گرم بر مول می باشد. مالاتیون به صورت پودر و امولسیون مصرف می شود (Waring and Moore, 1997; Eisler, 1990; Urban and Cook, 1989). عمر موثر مالاتیون در مزارع گیاهان بیش از چند روز نیست. در گیاهان داخل منزل اثر مالاتیون ممکن است دوام بیشتری داشته و ترکیبی تقریباً پایدار را دارا باشد. تجزیه مالاتیون و مشتقات آن هنگامی رخ میدهد که در درجه حرارت محل نگهداری بالا بوده و زمان نگهداری آن نیز طولانی باشد. مالاتیون یکی از حشره کشهای ارگانوفسفره ایست که استفاده گسترده ای داشته و اولین بار در سال ۱۹۵۶ مورد استفاده قرار گرفت. این سم استفاده زیادی در کشاورزی و صنعت دارد. در سال ۲۰۰۰، آمار مصرف مالاتیون در حدود ۱۱-۱۳ میلیون پوند بوده است. در سال ۲۰۰۶ نیز مصرف این سم به ۱۵ میلیون پوند رسیده است. (Johnson and Finley, 1980; Beyers et al., 1994; Zucker, 1985)

۵-۱- ساختار شیمیایی مالاتیون

مالاتیون مایع تقریباً بی رنگ بوده و بوی مرکاپتان میدهد. نقطه جوش آن ۱۵۷-۱۵۶ درجه سلسیوس می باشد که در آب و اکثر حلال هائی نظیر الکلها، استن ها، حلالهای آروماتیک و کتونها حل میگردد. حلالیت مالاتیون در هیدروکربنهای آلیفاتیک نسبتاً پائین می باشد. مالاتیون دارای فرمول $C_{10}H_{19}O_6PS_2$ می باشد که اسم IUPAC آن ۱-۱-دی متیل-دی تیوفسفات-دی اتیل مرکاپتو سوکسینات است. مالاکسون یکی از متابولیتهای اولیه مالاتیون بوده و تحت شرایط خاص محیطی تولید و در صورت معرض مستقیم انسان با این متابولیت خطرناک توصیف شده است. مالاکسون دارای فرمول $C_{10}H_{19}O_7PS$ می باشد که اسم IUPAC آن ۱-۱-دی متیل-تیوفسفات-دی اتیل مرکاپتو سوکسینات است. از متابولیتهای دیگر مالاتیون، ایزومالاتیون می باشد که در تهیه فرآیند مالاتیون و یا در مراحل فرآیند ایزومریزاسیون بهنگام نگهداری تولید میگردد

۶-۱ - تغییرات مالاتیون در محیط و ارزیابی اثرات آن

بطور کلی سم مالاتیون پایدار نبوده ولی در خاکهای خشک ماسه ائی حاوی نیتروژن و کربن کم با محیط اسیدی، پایداری آن افزایش می یابد. نتایج حاصله نشان داد، نیمه عمر مالاتیون در خاک از چند ساعت تا ۱۱ روز متغیر می باشد ولی پایداری و بقاء آن با فعالیت میکروبی، رطوبت و pH بالا کاهش می یابد. بطور کلی مالاتیون و متابولیت‌های آنها بطور قوی جذب خاک نشده و از مکانی به مکان دیگر انتقال می یابند. مطالعات انجام یافته نشان میدهد که مالاتیون تحت شرایط قلیائی پایدار نمی باشد هر چند که مالاتیون در برابر نور خورشید پایدار بوده و تجزیه آن در آب طبیعی و مقطر تحت تأثیر نور صورت می پذیرد. مطالعات انجام شده نشان میدهد، نیمه عمر مالاتیون در آبهای طبیعی از ۱۵ تا ۴۲ روز متغیر می باشد (Johnson and Finley, 1980; Beyers et al., 1994; Zucker, 1985). مطالعه دیگری در این زمینه نشان میدهد، سمیت مالاتیون نسبت به پرندگان روند کاهشی داشته است ولی میزان آن در پستانداران که از طریق تغذیه صورت می پذیرد در حد کم گزارش گردیده است. این ماده برای گونه های آبرزی نظیر ماهیان آب شیرین و همچنین گونه های دریایی بسیار سمی می باشد. مکانیسم عمل مالاتیون از طریق مهار استیل کولین استراز بوده که این عمل باعث اختلال در سیستم عصبی می گردد. مهار این آنزیم منجر به تجمع نور و ترانسمیترها شده که خود باعث اختلال در انتقال سیگنالهای عصبی میشود.

(Johnson and Finley, 1980; Beyers et al., 1994; Zucker, 1985; Dale et al., 2008)

از مهمترین سموم فسفره میتوان به مالانیون اشاره نمود. مالاتیون متحرک بوده و از یک مکانی به مکان دیگر انتقال می یابد. این ماده از مسیرهای مختلف وارد آبهای سطحی و جاری میگردد. آلودگی آبهای سطحی از طریق فعالیتهای کشاورزی و همچنین ورود فاضلاب ها به آبهای سطحی رخ میدهد. بر اساس مدل (Pesticide Root Zone Model) PRZM که توسط US-EPA به منظور ارزیابی اثرات مالاتیون بر ارگانسیم طراحی و لذا حرکت یک ماده شیمیایی را در خاک غیر اشباع و در نواحی اطراف ریشه یک گیاه را نشان میدهد. جهت بهره وری بیشتر و پیش بینی غلظت حشره کش ترکیبی از دو مدل نظیر PRZM و مدل EXAMS (Exposure Analysis Modeling System) در مکانهای مشخص استفاده گردیده است. از آنجا که مالاتیون برای بیش از ۱۰۰ محصول کشاورزی مورد استفاده قرار میگیرد مدلهای فوق توانایی پیش گویی غلظت باقیمانده مالاتیون را در تمامی محصولات کشاورزی دارا نمی باشند. لذا در پیش بینی غلظت حشره کش بایستی به درصد محصول تیمار شده با حشره کش و درصد کل مالاتیون توجه خاص مبذول نمود. مطالعات مرتبط با سمیت حاد و مزمن مالاتیون بر ماهیان آب شیرین، لب شور و دریایی نشان میدهد که سمیت مالاتیون برای ماهیان آب شیرین در حد بالا گزارش شده است (Johnson and Finley, 1980; Mayer and Ellersieck, 1986; Moore and Waring, 1996).

اثر LD50 آن برای موش سفید ماده از طریق دستگاه گوارش در حدود ۱۰۰۰ میلیگرم برکیلوگرم وزن بدن و از طریق جلدی نیز در حدود ۴۴۴۴ mg/kg وزن بدن است. در مطالعه دیگر، LD50 مالاتیون برای Mice، Rat، و خوکچه هندی و اردک بترتیب ۱۵۰۰، ۱۱۲۰، ۵۷۰ و ۱۱۰۷ mg/kg گزارش شده است

(Mayer and Ellersieck, 1986; Johnson and Finley, 1980; Tucker and Leitzke, 1979; Eisler, 1990).

۷-۱ - موارد مصرف و سابقه تاریخی سم کلرپیریفوس:

آژانس حفاظت محیط زیست امریکا اعلام نموده است که مصرف سم کلرپیریفوس در ایالات متحده فقط برای تولیدات کشاورزی می باشد و در ضمن و یکی از پر مصرف ترین سم فسفره ائی است که در سطح وسیع برای از بین بردن حشره مورد مصرف قرار می گیرد. همچنین این سم در بخش غلات نظیر کتان، ذرت، بادام زمینی و میوه جات شامل پرتغال، نارنگی و انواع سیب بصورت بسیار متراکم مصرف قرار میگیرد، مطالب فوق از طریق سایت اینترنتی www.epa.gov.oppssrrd1/ استخراج گردیده است. سم کلرپیریفوس در سال ۱۹۶۵ با آرم شرکت شیمیائی دو (Dow) تولید و تحت عنوان بسیار معروف دروسبان و لورسبان جهت حذف حشرات موزی باغچه های خانگی مورد مصرف قرار گرفتند. همچنین این سم یکبار در سطح بسیار وسیع بعنوان حشره کش خانگی در آمریکا مورد مصرف قرار گرفت. براساس مقررات و توافقات انجام شده فی مابین شرکت شیمیائی دو (Dow) و آژانس حفاظت محیط زیست امریکا در اواخر سال ۲۰۰۱، مقرر گردید که سم کلرپیریفوس بعلت در معرض قرار گرفتن کودکان در باغچه های منازل مورد مصرف قرار نگیرد و فقط برای غلات در مزارع مورد استفاده قرار گیرد (Islamic Republic News Agency, 2007). هم اکنون این سم در مزارع بمقدار وسیع مورد استفاده قرار میگیرد که شرکت شیمیائی Dow با نام دروسبان برای مصارف خانگی وارد بازار نموده است. در کشور هند، شرکت شیمیائی دو (Dow) مدعی شد که سم دروسبان دامنه امنی برای مردم در نظر گرفته شده است (olswebsite/). در ضمن این دامنه امنیت براساس اطلاعات حاصله فی مابین انسان و حیوانات خانگی نظیر گربه و سگ نیز قابل گسترش می باشد، این مطالب از طریق سایت اینترنتی www.mindfully.org/pesticide/2003/Dow-pesticide-safty16dec03.htm استخراج گردیده است. شرکت شیمیائی دو (Dow)، در سال ۱۹۹۵ با پرداخت ۷۳۲ هزار دلار جریمه به آژانس حفاظت محیط زیست در زمینه عدم ارسال مسمومیت ۲۴۹ مورد استفاده از دروسبان و همچنین با پرداخت بالاترین غرامت به مبلغ ۲ میلیون دلار در ایالت نیویورک نسبت به بر چسب "امن" بر روی سم دروسبان شده است، این مطالب از طریق سایت اینترنتی www.epa.gov/REDs/azinphos_methyle_ired.pdf استخراج گردیده است.

۲- مشخصات منطقه مطالعاتی و ایستگاههای نمونه برداری

۲-۱ - مشخصات عمومی رودخانه بابلرود

رودخانه بابلرود یکی از طولانی ترین رودخانه در سطح استان مازندران محسوب میشود که بیش از ۹۰ درصد زمین های حاشیه آن اختصاص به کشت برنج و مرکبات دارد. مصب رودخانه بابلرود دارای شیب بسیار ملایم و کم بوده و در مواقع کم آبی، آب دریا حتی تا چند کیلومتر بداخل رودخانه نفوذ می نماید. رودخانه بابلرود دارای چند سر شاخه اصلی و تعداد زیادی شاخه های فرعی است که به آن متصل میگردد. یکی از سرشاخه اصلی مربوط به آن رودخانه های خرون (خران) و کلارود است که از کوههای قسمت غربی بندپی سر چشمه میگیرد و در روستای ترک محله بهم پیوسته و در فاصله بیست کیلومتری از مصب یعنی در قسمت جنوبی پل محمد حسن خان بابل به رود گنج افروز می ریزد. سرشاخه اصلی بعدی آن قرآن تالار است که پس از عبور از بابلکنار (مختصات جغرافیائی 36° و 21° عرض شمالی و 52° و 44° طول شرقی) و روستای گنج افروز با سر شاخه اصلی سوم (سجادرود) که از قسمت بالا دست و منطقه کوهستانی رودخانه (منطقه ییلاقی شیخ موسی) منشعب میگردد تلاقی می نماید. سر چشمه رود گنج افروز که شعبه اصلی و پر آب رودخانه بابلرود است از کوههای سواد کوه در ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریای آزاد در بخش آلاشت می باشد از روستای چاکسر با مختصات جغرافیائی 36° و 13° عرض شمالی و 52° و 45° طول شرقی به طرف جنوب و کوهستان که دارای شعبات و نهادهای زیادی است سرازیر میگردد. مهمترین شعبات آن عبارتند از رودخانه آذر در ارتفاع ۱۳۲۰ متری و رودخانه کرسنگ، رود اسکیم، رود بابلک و بزروود است. سر چشمه سجاد رود در بخش مرکزی بندپی از کوههای پاشامیر و گلوگاه است. مجموعاً هر سه سرشاخه اصلی در پل محمد حسمن خان بابل به رودخانه بابلرود می ریزند. طول نسبی این رودخانه از سر چشمه تا مصب حدوداً ۸۰ الی ۹۰ کیلومتر می باشد. در ضمن طول و عرض مختصات جغرافیائی ایستگاه قسمت بالا دست این رودخانه بترتیب 36° و 21° عرض شمالی و 52° و 44° طول شرقی و قسمت پائین دست آن (مصب رودخانه) بترتیب 36° و 42° عرض شمالی و 52° و 39° طول شرقی است.

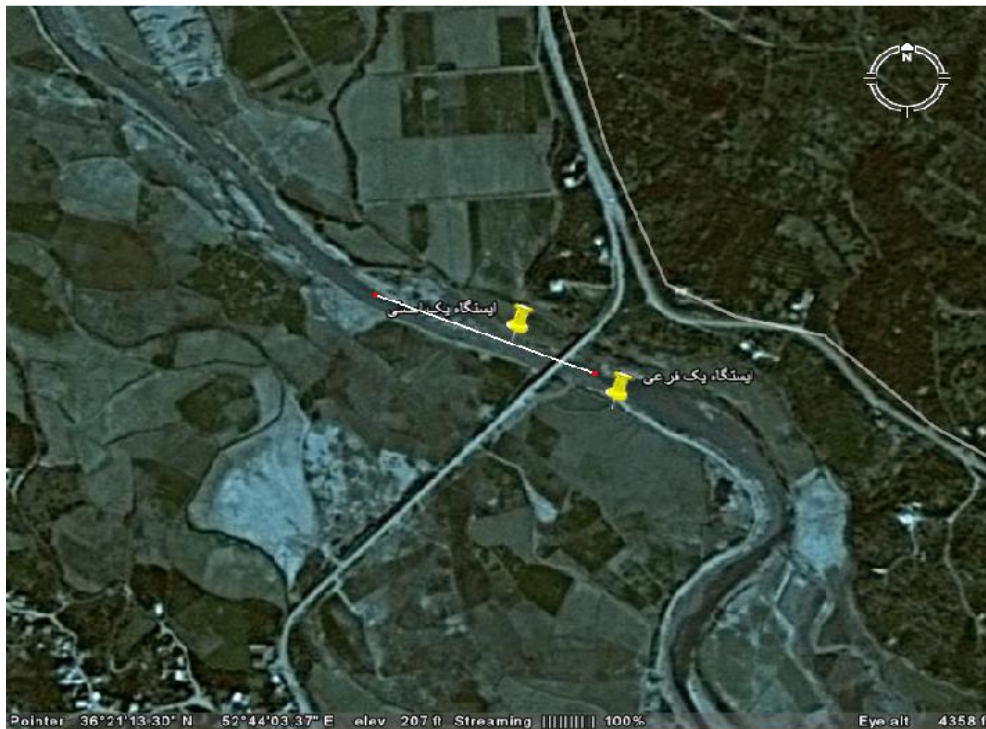
۲-۲ - تعیین ایستگاه های نمونه برداری

انتخاب ایستگاههای نمونه برداری باید به گونه ای صورت پذیرد که بتوان مشخصات نسبتاً کاملی از وضعیت رودخانه در محدوده مورد مطالعه بدست آورد. براساس رئوس تحقیقات اعلامی در عنوان طرح، می توان محل های نمونه برداری در پروژه تحقیقاتی را تعیین نمود. این امر در خصوص اجرای طرح "تعیین بار آلودگی سموم و شاخص های کود شیمیائی در رودخانه بابلرود" مستثنی نمی باشد. بنابراین، محور اصلی شاخص تعیین ایستگاهها شامل برخی از پارامترها که به نحوی در تعیین بار آلودگی های مرتبط به کشت و زرع (دیم یا آبی) دخیل میباشند و تا حد امکان نقش موثری در تعیین و شناسائی ایستگاهها داشته اند بشرح زیر بیان میگردد.

- ۱- وجود زمین های کشاورزی با کشت و زرع های متفاوت در حاشیه و حوضه آبریز رودخانه با فواصل ۳۰۰ الی ۵۰۰ متری (تسریع در انتقال سم و کود مصرفی از طریق نشتاب به رودخانه)
 - ۲- دسترسی به محل ایستگاهها
 - ۳- انشعابات فرعی رودخانه و اتصال آن به سرشاخه اصلی
 - ۴- پوشش گیاهی در اطراف سرشاخه های اصلی و فرعی آن
 - ۵- پراکنش روستا و مراکز شهری در اطراف رودخانه
 - ۶- بستر رودخانه
 - ۷- موانع موجود از طریق عوامل انسانی و یا طبیعی در امر مهاجرت ماهی به رودخانه
- بنابراین، با مد نظر قرار دادن موارد یاد شده فوق، تعیین هر یک از ایستگاههای اصلی و فرعی در رودخانه بابلرود بشرح زیر صورت پذیرفته است:

۱-۲-۲ ایستگاه نمونه برداری شماره ۱:

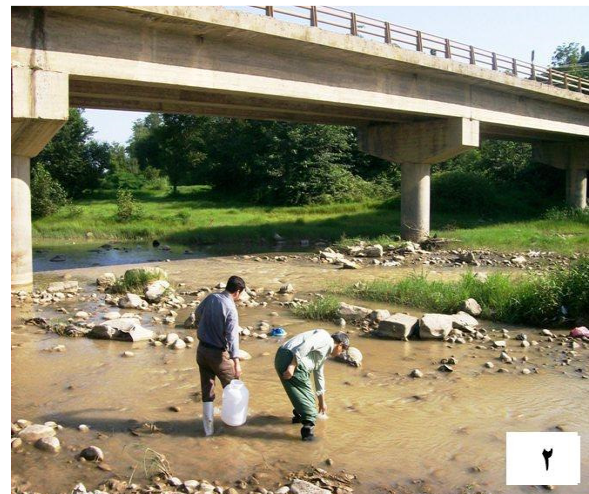
این ایستگاه در سرشاخه اصلی قرآن تالار و در منطقه کوهستانی بابلکنار با مختصات جغرافیائی 36° و $21'$ عرض شمالی و 52° و $44'$ طول شرقی و در ارتفاع ۴۱۸ متر از سطح دریا آزاد قرار دارد (تصویر شماره ۱- عکس هوایی و شکل شماره ۱- نقشه GIS). فاصله این ایستگاه تا شهر بابل حدود ۳۰ کیلومتر بوده ولی فاصله آن تا مصب رودخانه واقع در شهر بابل حدود ۵۰ الی ۵۵ کیلو متر می باشد. در اطراف این ایستگاه روستاهای فراوانی قرار داشته که همگی آنها می توانند به نحوی اکوسیستم رودخانه را تحت تاثیر قرار دهند. بستر این ایستگاه سنگکلاخی و گلی بوده و از لحاظ پوشش گیاهی در وضعیت مناسبی قرار دارند. حرکت و جریانات آبی رودخانه نسبتاً آرام بوده و فاصله پوشش عرضی منطقه در برخی مواقع به ۳۰ الی ۴۰ متر میرسد. این ایستگاه در بین سایر ایستگاهها و سرشاخه ها بهنگام نمونه برداری نسبتاً پر آب تر بوده و زمین های دو طرف ایستگاه تا فاصله ۲۰۰ الی ۵۰۰ متری به کشت برنج اختصاص دارد. فعالیت های باغی در اکثر روستاهای دو طرف رودخانه که منطقه کوهستانی است اختصاص بیشتری به مرکبات خلاصه میگردد. متاسفانه درحاشیه و اطراف محل های دسترسی به رودخانه که عموماً نزدیک به محل های نمونه برداری است، مکان های تخلیه بخش عمده زباله های باغی و نخاله های ساختمانی روستاهای اطراف را آنگونه که در تصاویر ۲ و ۳ کاملاً مشهود می باشد تشکیل داده و از این طریق خسارات زیست محیطی جبران ناپذیری را به اکوسیستم رودخانه وارد می نماید که در صورت امکان ترمیم آن نیازمند طولانی خواهد بود.



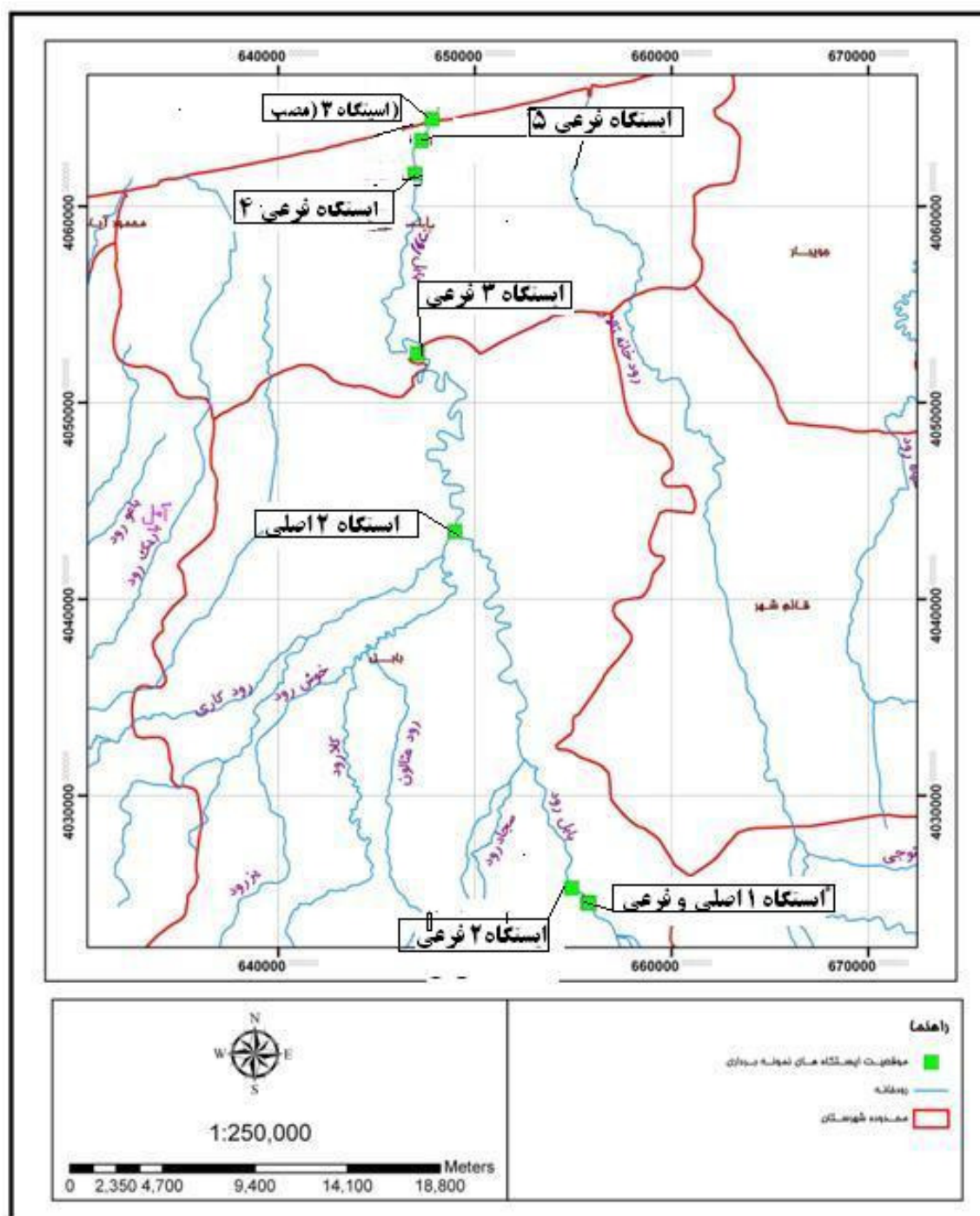
تصویر شماره ۱: محل نمونه برداری ایستگاه ۱- اصلی و فرعی، پل روستای چهره - عکس هوایی بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصویر شماره ۳: حاشیه رودخانه، محل تخلیه زباله و نخاله روستاهای اطراف در ایستگاه شماره ۱



تصویر شماره ۲: نمونه برداری سموم و کود شیمیایی از ایستگاه ۱- بابلکنار، زیر پل روستای چهره



شکل شماره ۱: نقشه GIS ایستگاههای اصلی و فرعی نمونه های سموم کشاورزی و کود شیمیائی در محدوده مطالعاتی رودخانه بابلرود با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

۲-۲-۲- ایستگاه نمونه برداری شماره ۲:

این ایستگاه در زیر پل محمد حسن خان بابل قرار دارد که پس از اختلاط سرشاخه های اصلی یعنی سرشاخه کوههای بندپی غربی (رودخانه های خرون و کلارود)، رود گنج افروز پس از تقاطع و اختلاط سرشاخه های

قرآن تالار و سجاد رود از بخش بندپی شرقی که از منطقه ییلاقی شیخ موسی سر چشمه میگیرد قبل از پل محمد حسن خان بهم پیوسته و مجموعاً پیکره واحد رودخانه بابلرود را تشکیل میدهند. این ایستگاه اصلی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی $36^{\circ} 31'$ و 29° عرض شمالی و 52° ، $39'$ و $50''$ طول شرقی است که در ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا آزاد قرار دارد (تصویر شماره ۴- عکس هوائی و شکل شماره ۱- نقشه GIS). تمامی نشتاب های مزارع شالیزاری های سه شاخه یاد شده فوق در این ایستگاه تجمع نهائی نموده و بلحاظ مکانی در محل تلاقی بیشترین روستا های بندپی های شرقی، مرکزی و غربی قرار دارد. بستر این ایستگاه شن و ماسه ای و کمی هم سنگ کلاخی است. متاسفانه پوشش گیاهی بستر رودخانه بر اثر ورود فاضلاب های خانگی و گاهی هم صنعتی درحال اضمحلال و از بین رفتن است. در ضمن دسترسی به محل نمونه برداری مناسب بوده و در فواصل ۲۰۰ متری از دو طرف ایستگاه اصلی نمونه برداری صورت می گیرد. عرض آبدهی این ایستگاه در بسیاری از نقاط کمتر از ۱۰ متر، عمق متوسط آنها از ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر تجاوز نمی نماید. در تصاویر ۵ و ۶ محل نمونه برداری آب همراه با زباله و نخاله های شهری تخلیه شده به رودخانه ملاحظه میگردد.



تصویر شماره ۴: محل نمونه برداری ایستگاه ۲- اصلی، پل محمد حسن خان بابل - عکس هوائی بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصویر ۶: زیر پل محمد حسن خان، محل تخلیه زباله های خانه های مسکونی اطراف در ایستگاه شماره ۲



تصویر ۵: محل نمونه برداری ایستگاه ۲- (سموم و کود شیمیائی)- پل محمد حسن خان

۳-۲-۲ - ایستگاه نمونه برداری شماره ۳:

این ایستگاه در مصب رودخانه بابلرود قرار دارد و عملاً در فصل کم آبی و فصول کشاورزی با توجه به استقرار سد بادی در منطقه میاندشت بابلسر به هیچ طریقی آب رودخانه و دیگر سرشاخه های آن به مصب رودخانه بابلرود وارد نمیگردد. از آنجا که شیب مصب رودخانه بسیار ملایم بوده و در فصول کشاورزی آب دریا تا چندین کیلومتر بداخل رودخانه نفوذ نموده و با اضافه شدن بخشی از فاضلاب شهری و صنعتی بخصوص صنایع فیر سازی بابلسر و پسابهای کشاورزی روستاهای منطقه رودبست به همراه فاضلاب خانگی به مصب رودخانه بابلرود را تشکیل میدهد. مطابق تصویر شماره ۷- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱، این ایستگاه اصلی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی ۳۶°، ۴۲' و ۵۱" عرض شمالی و ۵۲°، ۳۹' و ۱۸" طول شرقی است که در ارتفاع (۲۰-) متر از سطح دریا آزاد قرار دارد. تصاویر ۸ و ۹ محل نمونه برداری آب از حوضه مصبی رودخانه و موقعیت اسکله صیادی در بابلسر را نشان میدهد.



تصویر شماره ۷: محل نمونه برداری ایستگاه ۳- اصلی، مصب رودخانه بابلرود (اسکله بابلسر) - عکس هوایی
بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصویر ۹: نمونه برداری آب از مصب بابلرود- بابلسر
(نمونه های سموم ارگانو کلره و فسفره)



تصویر ۸: نمایی از محل نمونه برداری مصب رودخانه
بابلرود (ایستگاه ۳)- نمونه سموم (آب، رسوب و ماهی)

۲-۳-۱ ایستگاههای نمونه برداری نشتاب شالیزاری ها:

تعداد پنج ایستگاه فرعی در مسیر سه ایستگاه اصلی در مکانهای خروجی نشتاب مزارع شالیزاری ها جهت برآورد مقدار کمی برخی از شاخص های کود شیمیائی مورد مصرفی که شامل ازت کل، فسفر کل، ارتو فسفات، فسفات آلی و معدنی می باشند در قسمت بالا تر از ایستگاه ۱-، بعد از ایستگاه ۱- (محل کربلا - بابلکنار)، بعد از ایستگاه ۲- (محل کردکلا - امیرکلا)، قبل از ایستگاه ۳- (خروجی نشتاب شالیزاری های بابلسر و روستاهای منطقه رودبست) و آخرین ایستگاه فرعی بین پل قدیمی و پل فلزی جدید بابلسر (محل خروجی فاضلابهای شهری و خانگی) انتخاب گردید. اساس و مبنای اصولی انتخاب این ایستگاهها همانند پارامتر های مشخص شده در ایستگاههای اصلی سموم رعایت و لحاظ گردیده است. در اینجا خلاصه ای از نحوه و چگونگی تعیین و انتخاب ۵ ایستگاه فرعی بشرح زیر بیان میگردد.

۱-۲-۳-۱ ایستگاه نمونه برداری فرعی شماره ۱:

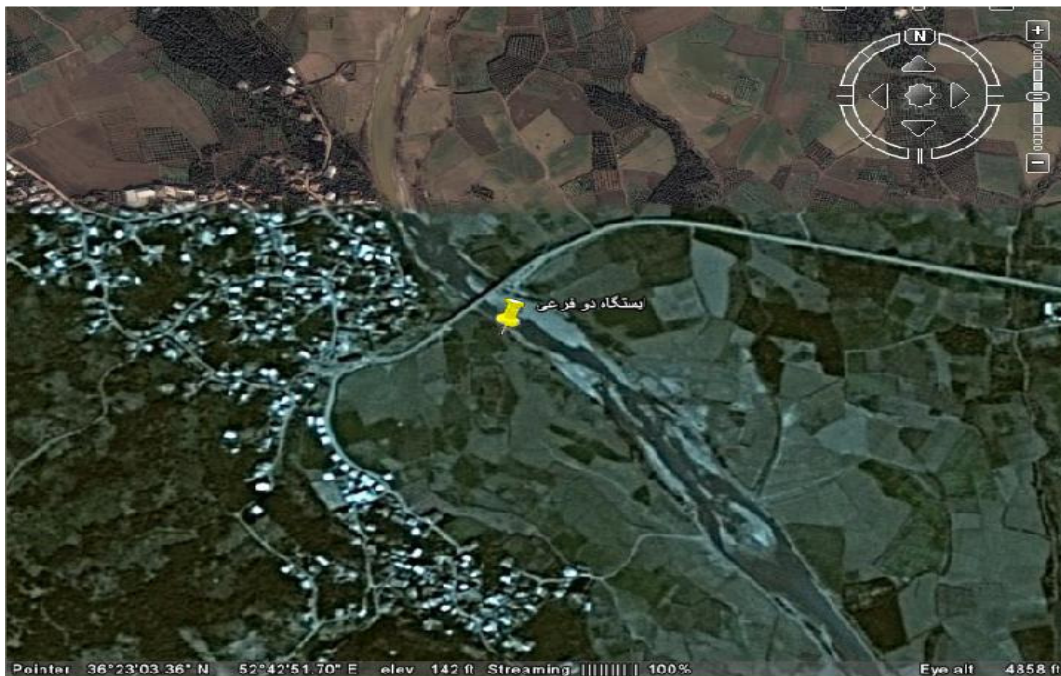
این ایستگاه فرعی در قسمت بالا دست ایستگاه شماره یک اصلی قرار دارد و سطح زیر کشت این منطقه در دامنه رودخانه بسیار زیاد و وسیع می باشد که همه ساله مقادیر زیادی از حاصلخیز کننده ها (کود شیمیائی) مورد مصرف قرار میگیرد. نمونه های آب جهت تعیین شاخص های کود شیمیائی نیز از خروجی کانال نشت آبهای مزارع شالیزاری سمت راست رودخانه بابلرود همانگونه که در تصاویر ۱۰الی ۱۳ آمده تهیه گردیده است. بر طبق تصویر شماره ۱- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱، این ایستگاه فرعی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی ۳۶°، ۲۱' و ۱۱" عرض شمالی و ۵۲°، ۴۴' و ۱۲" طول شرقی است که در ارتفاع (۳۹۶) متر از سطح دریا آزاد قرار دارد.



تصاویر ۱۰-۱۳: خروجی های نشتاب شالیزاری اولین ایستگاه فرعی (قبل از ایستگاه ۱-) و محل نمونه برداری شاخص کود شیمیائی قبل از ورود به رودخانه بابلرود

۲-۳-۲ - ایستگاه نمونه برداری فرعی شماره ۲:

این ایستگاه فرعی در قسمت پایین دست ایستگاه شماره یک اصلی قرار دارد. سطح زیر کشت این منطقه از دامنه رودخانه که اکثریت آن به کشت شالی اختصاص دارد بسیار زیاد و وسیع می باشد که همه ساله مقادیر زیادی از حاصلخیز کننده ها (انواع کودهای شیمیائی) مورد مصرف قرار داده و لذا نشتاب آنها از طریق کانالهایی وارد رودخانه بابلرود میگردند. نمونه های آب جهت تعیین شاخص های کود شیمیائی نیز از خروجی کانال نشت آبهای مزارع شالیزاری سمت چپ رودخانه بابلرود همانگونه که در تصاویر ۱۵ الی ۱۸ آمده تهیه گردیده است. مطابق تصویر شماره ۱۴- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱، این ایستگاه فرعی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی 36° ، $21'$ و $37''$ عرض شمالی و 52° ، $43'$ و $36''$ طول شرقی است که در ارتفاع (۳۴۴) متر از سطح دریا آزاد قرار دارد.



تصویر شماره ۱۴: محل نمونه برداری ایستگاه ۲- فرعی (بعد از ایستگاه ۱ بابلکنار) - عکس هوایی

بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصاویر ۱۵-۱۸: خروجی های نشتاب شالیزاری دومین ایستگاه فرعی (بعد از ایستگاه ۱)، و محل نمونه برداری شاخص کود شیمیائی قبل از ورود به رودخانه بابلرود

۳-۳-۲ - ایستگاه نمونه برداری فرعی شماره ۳:

این ایستگاه فرعی در قسمت پایین دست ایستگاه شماره ۲ قرار دارد. سطح زیر کشت این منطقه از دامنه رودخانه که اکثریت آن به کشت شالی اختصاص دارد متعلق به دو شاخه اصلی رودخانه بابلرود می باشد، در قسمت بالاسر ایستگاه ۲ (پل محمد حسن خان بابل) بهم پیوسته و در امتداد آن پس از عبور از شهر بابل و بسیاری از روستاها در منطقه امیرکلا با توجه به مصرف مقادیر زیادی از حاصلخیز کننده ها (انواع کودهای شیمیائی) در زمین های کشاورزی حاشیه رودخانه روستاهای فولادکلا و کردکلا و خروجی نشتاب و پساب کشاورزی به بابلرود این ایستگاه انتخاب گردید. نمونه های آب جهت تعیین شاخص های کود شیمیائی نیز از خروجی کانال نشت آبهای مزارع شالیزاری سمت چپ و راست رودخانه بابلرود همانگونه که در تصاویر ۲۰ الی ۲۳ آمده تهیه گردیده است. مطابق تصویر شماره ۱۹- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱، این ایستگاه فرعی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی ۳۶°، ۳۶' و ۲۴" عرض شمالی و ۵۲°، ۳۸' و ۴۱" طول شرقی است که در ارتفاع کمتر از ۳۱ متر از سطح دریا آزاد قرار دارد.



تصویر شماره ۱۹: محل نمونه برداری ایستگاه ۳- فرعی (بعد از ایستگاه ۲، امیرکلا-کردکلا)
عکس هوایی بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصاویر ۲۰-۲۳: خروجی نشتاب شالیزاری سومین ایستگاه فرعی (بعد از ایستگاه ۲-)، و محل نمونه برداری
شاخص کود شیمیائی قبل از ورود به رودخانه بابلرود

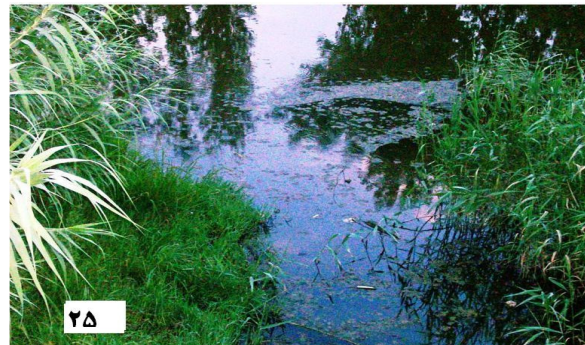
۴-۳-۲ - ایستگاه فرعی شماره ۴ :

این ایستگاه فرعی در قسمت بالا دست ایستگاه شماره ۳ اصلی (مصب) جنب بلوار فروغی بابلسر قرار دارد. سطح زیر کشت این منطقه از دامنه رودخانه که اکثریت آن به کشت شالی اختصاص دارد بسیار زیاد و وسیع می باشد که همه ساله مقادیر زیادی از حاصلخیز کننده ها (انواع کودهای شیمیائی) که در شالیزارهای روستاهای منطقه رودبست و زمین های کشاورزی اطراف بابلسر مورد مصرف قرار میگیرد از طریق کانال ها نشتاب آنها وارد رودخانه بابلرود میگردند. نمونه های آب جهت تعیین شاخص های کود شیمیائی نیز از خروجی کانال نشت آبهای مزارع شالیزاری سمت چپ رودخانه بابلرود (جنب بلوار فروغی) همانگونه که در تصاویر ۲۵ و ۲۶ آمده تهیه گردیده است. مطابق تصویر شماره ۲۴- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱، این ایستگاه فرعی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی 36° ، $42'$ و $16''$ عرض شمالی و 52° ، $38'$ و $56''$ طول شرقی است که در ارتفاع (۳۳-) متر از سطح دریا آزاد قرار دارد.



تصویر شماره ۲۴: محل نمونه برداری ایستگاه ۴- فرعی (قبل از ایستگاه ۳ اصلی - بابلسر) عکس هوایی بر

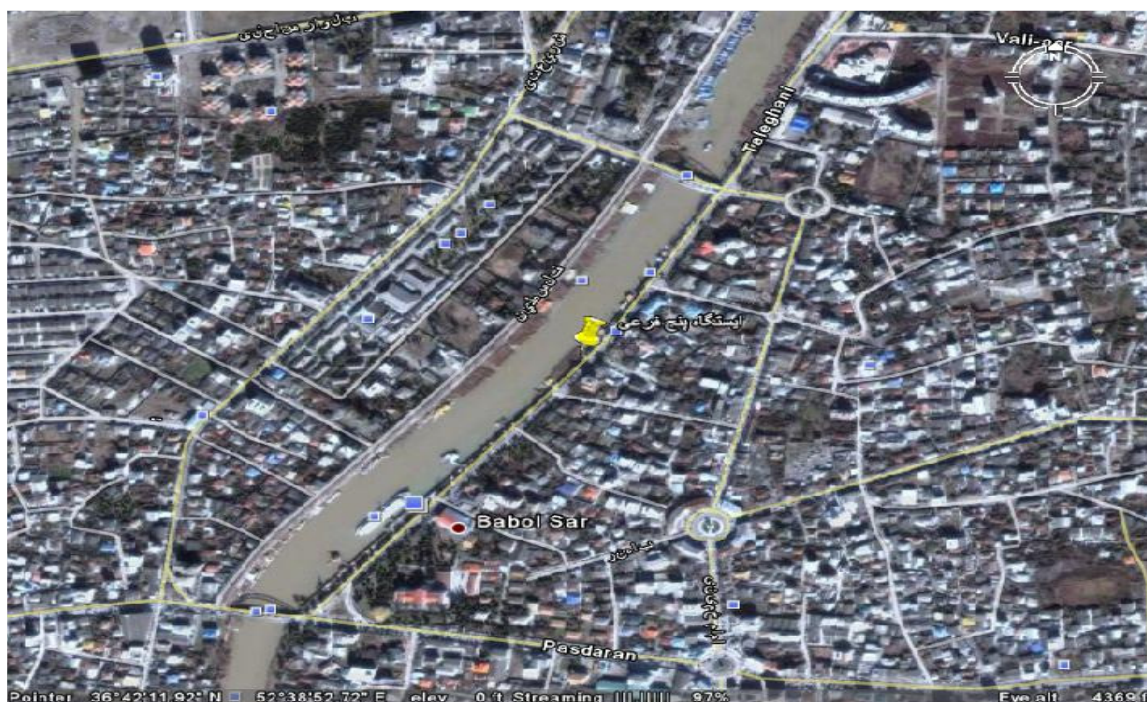
گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصاویر ۲۵ و ۲۶: خروجی نشتاب شالیزاری چهارمین ایستگاه فرعی (قبل از ایستگاه ۳- اصلی)، و محل نمونه برداری شاخص کود شیمیائی قبل از ورود به رودخانه بابلرود

۵-۳-۲- ایستگاه نمونه برداری فرعی ۵ در محدوده ایستگاه مصبی:

این ایستگاه فرعی در محدوده مصبی و در محل عمومی رها سازی فاضلاب شهری به همراه نشتاب شالیزاری بین دو پل معلق و فلزی بابلسر در دامنه رودخانه انتخاب گردید. اکثریت فاضلاب شهری متاسفانه بدون هیچ گونه تصفیه به رودخانه بخصوص در قسمت مصبی آن رها سازی میگردد. همه ساله حجم زیادی از فاضلاب از این طریق حوزه مصبی رودخانه به دریا را آلوده می سازد. نمونه های آب جهت تعیین شاخص های کود شیمیائی نیز از خروجی کانال نشت آبها و فاضلاب شهری بابلسر همانگونه که در تصاویر شماره ۲۸ الی ۳۱ آمده تهیه گردیده است. مطابق تصویر شماره ۲۷- عکس هوایی و نقشه GIS در شکل شماره ۱ این ایستگاه فرعی بترتیب دارای مختصات جغرافیائی 36° ، $41'$ و $20''$ عرض شمالی و 52° ، $38'$ و $41''$ طول شرقی است که در ارتفاع (۳۷-) متر از سطح دریا آزاد قرار دارد.



تصویر شماره ۲۷: محل نمونه برداری ایستگاه ۵- فرعی (بین دو پل فلزی - بابلسر) عکس هوایی بر گرفته از سایت گوگل ارث (Google Earth, 2009)



تصاویر ۲۸-۳۱: محل خروجی فاضلاب شهر بابلسر در محدوده پنجمین ایستگاه فرعی (بین پل قدیمی و فلزی)، محل نمونه برداری شاخص کود شیمیائی به رودخانه بابلرود

۴-۲ - سطح زیر کشت، تناژ تولیدات کشاورزی و مصرف کود و سم در منطقه مطالعاتی:

در سال زراعی ۸۵-۸۴ معادل ۱۷/۶۲ درصد از وسعت استان مازندران (حدود ۴۱۸۵۹۹ هکتار) زیر کشت بوده است که از این مقدار، حدود ۲۳۴۰۸۲ هکتار معادل ۵۵/۹۲ درصد به کشت آبی و حدود ۴۴/۰۸ درصد معادل ۱۸۴۵۱۷ هکتار به کشت دیم اختصاص داشته است. از ۲۳۴۰۸۲ هکتار تحت کشت آبی در استان، مقدار ۴۲۲۷۳ و ۱۹۰۹۰ هکتار آن به ترتیب در شهرستان بابل و بابلسر به کشت برنج اختصاص دارد. ضمناً زمین های تحت کشت دیم به ترتیب در شهرستان بابل و بابلسر ۲۳۷۷۷ و ۴۹۳۴ هکتار می باشد (جدول شماره ۱). از مجموع ۲۲۳۵۰۲۱ تن تولیدات زراعی استان (آبی و دیم) در سال زراعی ۸۵-۸۴ مقدار سهم مزارع آبی ۲۴۳۵۴۶ تن و سهم مزارع دیم ۳۱۰۳۲۵ تن مربوط به شهرستان بابل و سهم مزارع آبی ۹۶۴۹۴ تن و سهم مزارع دیم ۲۹۰۳۸ تن مربوط به شهرستان بابلسر می باشند که مراحل تکمیلی درصد استانی آن در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول شماره ۱: توزیع سطح زیر کشت محصولات سالانه (زراعی) شهرستان های بابل و بابلسر (هکتار)-۱۳۸۵

نام شهرستان	سطح آبی		سطح دیم		رتبه استانی
	مقدار	درصد استانی	مقدار	درصد استانی	
بابل	۴۲۲۷۳	۱۸.۰۶	۲۳۷۷۷	۱۲.۹	۲
بابلسر	۱۹۰۹۰	۸.۱۶	۴۹۳۴	۲.۷	۷
جمع	۶۱۳۶۳		۲۸۷۱۱		

منبع: مدیریت طرح و برنامه؛ اداره آمار و فن آوری اطلاعات- سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران-۱۳۸۶

جدول شماره ۲: توزیع میزان تولید محصولات سالانه (زراعی) شهرستان های بابل و بابلسر (تن)

(-۱۳۸۵)

نام شهرستان	تولید آبی		تولید دیم		رتبه استانی
	مقدار	درصد استانی	مقدار	درصد استانی	
بابل	۲۴۳۵۴۶	۱۹.۲۵	۳۱۰۳۲۵	۳۲.۰۱	۱
بابلسر	۹۶۴۹۴	۷.۶۳	۲۹۰۳۸	۲.۹۹	۶
جمع	۳۴۰۰۴۰		۳۳۹۳۶۳		

منبع: مدیریت طرح و برنامه؛ اداره آمار و فن آوری اطلاعات- سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران-۱۳۸۶

بر طبق آمار و اطلاعات ارائه شده از سوی مدیریت طرح و برنامه (سازمان جهاد سازندگی استان مازندران) مطابق با جدول شماره ۱، میزان زمین های تحت کشت آبی و دیم بسیار بالا بوده و سهم شهرستانهای بابل و بابلسر در

میان پانزده شهرستان استان از لحاظ سطح زیر کشت بترتیب رتبه های ۲ و ۷ استانی را بخود اختصاص داده اند. همانگونه که جدول شماره ۲ نشان میدهد، رتبه های ۱ و ۶ استانی از لحاظ میزان تولیدات آبی و دیم بترتیب به شهرستانهای بابل و بابلسر در میان پانزده شهرستان اختصاص یافته است. بنابر مستندات ارائه شده در جداول ۱ و ۲، میزان مصرفی انواع سموم کشاورزی (حشره کش، علف کش، قارچ کش و کنه کش) جهت بهره وری بالا و افزایش راندمان تولید فرآوردهای کشاورزی در شهرستانهای بابل و بابلسر در مقایسه دیگر شهرهای استان بالا بوده است. بخش عمده زمین های کشاورزی شهرستانهای بابل و بابلسر در حوزه آبریز رودخانه بابلرود قرار دارد (حدود ۶۰ درصد از زمین های کشاورزی در حوزه آبریز رودخانه بابلرود قرار دارد که پساب و نشتاب آنها بر آلوده نمودن رودخانه تاثیر مستقیم داشته و مابقی آن نیز تاثیر غیر مستقیم خواهد گذاشت - اداره آبیاری شهرستان بابل)، لذا باتوجه به آمار و ارقام ارائه شده در جدول شماره ۳، سهم حشره کشها در میان دیگر سموم رتبه نخست را طی یک دوره پنج ساله بخود اختصاص داده است. ضمناً در جدول شماره ۳، میزان مصرفی سموم در حوزه آبریز شهرستان بابل در مقایسه با شهرستان بابلسر حدود سه برابر بوده است. همچنین در جدول شماره ۴ می توان دریافت که میزان مصرفی سهم کود ازته در مقایسه با دیگر کود های مصرف شده (فسفات، پتاسه و انواع کود ماکرو) حدوداً بین ۵ تا ۱۱ برابر بوده است.

جدول شماره ۳: آمار مصرفی سموم کشاورزی در یک دوره پنج ساله (۸۶-۸۲) در زمینهای کشاورزی شهرستان های بابل و بابلسر و سهم حوزه آبریز آنها

مصرف سموم کشاورزی طی سالهای ۸۶-۸۲	مقدار مصرفی حوزه شهرستان بابل (تن)	سهم حوزه آبریز بابل	مقدار مصرفی حوزه شهرستان بابلسر (تن)	سهم حوزه آبریز بابلسر
حشره کش	۳۸۵/۵	۲۳۱/۳	۱۴۰/۹	۸۴/۵
علف کش	۱۵۰/۵	۹۰/۳	۵۵	۳۳
قارچ کش	۳۹/۶	۲۳/۸	۱۴/۵	۸/۷
کنه کش	۳۶/۸	۲۲/۱	۱۳/۵	۸/۱

منبع: خلاصه گزارش زراعی سال ۸۶-۸۵؛ مدیریت حفظ نباتات - سازمان جهاد کشاورزی؛ آبان ۱۳۸۶

جدول شماره ۴: آمار مصرفی کود شیمیائی در یک دوره پنج ساله (۸۲-۸۶) در زمینهای کشاورزی شهرستان های بابل و بابلر و سهم حوزه آبریز آنها

مصرف کود شیمیائی طی سالهای ۸۲-۸۶	مقدار مصرفی حوزه شهرستان بابل (تن)	سهم حوزه آبریز بابل	مقدار مصرفی حوزه شهرستان بابلر (تن)	سهم حوزه آبریز بابلر
ازته	۱۳۰۱۹	۷۸۱۲	۴۶۷۴	۲۸۰۴
فسفات	۲۵۸۳	۱۵۵۰	۹۴۴	۵۶۶
پتاسه	۱۱۹۶	۷۱۸	۴۳۷	۲۶۲
انواع کود ماکرو	۲۱۵۶	۱۲۹۳	۷۷۴	۴۶۴

منبع: شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی استان مازندران؛ سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران-۱۳۸۷

۲-۵ - اقلیم شناسی منطقه مطالعاتی

استان مازندران بر مبنای مطالعات انجام شده از سوی سازمان هوا شناسی کشور نشان میدهد که دارای آب و هوای مدیترانه ای با تابستان های گرم و نسبتاً خشک و زمستانهای مرطوب و سرد است. میزان بارندگی در این استان از غرب به شرق و از کوهستان به دریا کاهش نسبی داشته و در ناحیه دشت میزان بارندگی کاهش قابل ملاحظه داشته است. وضعیت و تغییرات دمایی در استان مازندران بر حسب آمار اعلامی از سوی اداره کل هوا شناسی نشان میدهد که متوسط دما از غرب به شرق روند افزایشی داشته و این روند از دریا به کوهستان کاهش نسبتاً محسوسی داشته است.

۲-۵-۱ - وضعیت بارندگی در فصول زراعی

بنابر اعداد و ارقام اعلامی از ایستگاه هوا شناسی قائمشهر، میزان متوسط بارش سالانه در یک دوره ۲۷ ساله حدود ۷۴۲ میلیمتر بوده است (طبق جدول شماره ۶) ولی این روند نیز بسمت نوار ساحلی مطابق آمار بارش زراعی اعلام شده از ایستگاه هوا شناسی بابلر نشان میدهد که میزان متوسط بارش سالانه در یک دوره ۵۶ ساله حدود ۸۹۰ میلیمتر افزایش داشته است (طبق جدول ۵). برابر گزارش ایستگاه هوا شناسی بابلر، بیشترین و کمترین میزان بارندگی در فصول مختلف به ترتیب متعلق به فصلهای بهار و پاییز به ترتیب حدود ۴۰۴ و ۸۹ میلیمتر بوده است (جدول شماره ۵). همچنین این روند و تغییرات بر حسب گزارش ارائه شده از سوی ایستگاه هوا شناسی قائم شهر در یک دوره ۲۷ ساله مشابه ایستگاه بابلر بوده ولی میزان آنها در روند حداکثر و حداقل میزان بارش زراعی در فصول بهار و پاییز به ترتیب در حدود ۲۷۳ و ۱۱۳ میلیمتر بوده است (جدول شماره ۶).

جدول شماره ۵: میزان بارندگی زراعی طی دوره ۵۶ ساله در ایستگاه هوا شناسی بابلرود بر حسب میلیمتر
(36° , $43' N$ and 52° , $39' E$)

سال (۱۳۸۷-۱۳۳۰)	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
حداکثر مشاهده شده	۹۴۰/۶	۳۶۶/۳	۲۱۳/۲	۳۵۷/۴	۱۸۷۷/۵
حداقل مشاهده شده	۱۵۷/۶	۱۰۳/۵	۱۲/۴	۸/۳	۲۸۱/۸
میانگین ۵۶ ساله	۴۰۴/۰	۲۳۷/۳	۸۹/۰	۱۶۰/۳	۸۹۰/۶

منبع: سازمان هواشناسی ایران- اداره کل هوا شناسی استان مازندران، ۱۳۸۷

جدول شماره ۶: میزان بارندگی زراعی طی دوره ۲۷ ساله در ایستگاه هوا شناسی قائمشهر بر حسب میلیمتر
(36° , $27' N$ and 52° , $46' E$)

سال (۱۳۸۵-۱۳۵۹)	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
حداکثر مشاهده شده	۴۵۵/۰	۳۱۸/۸	۲۲۲/۵	۲۵۹/۸	۱۲۵۶/۱
حداقل مشاهده شده	۱۴۲/۳	۱۱۳/۲	۱۸/۳	۵۷/۹	۳۳۱/۷
میانگین ۲۷ ساله	۲۷۲/۶	۲۰۳/۹	۱۱۳/۴	۱۵۲/۴	۷۴۲/۳

منبع: سازمان هواشناسی ایران- اداره کل هوا شناسی استان مازندران، ۱۳۸۷

۲-۵-۲ - وضعیت تغییرات دمایی در فصول زراعی

میزان متوسط دما از غرب به شرق روند افزایشی داشته و از دریا به کوهستان روند کاهش نسبی را نشان میدهد. میزان متوسط دمای سالانه در یک دوره ۲۷ ساله در هر دو ایستگاه هوا شناسی در شهرستان های بابلرود و قائمشهر به ترتیب $17/4$ و $16/8$ درجه سلسیوس بوده است (مطابق جداول ۷ و ۸). این روند بسمت نوار ساحلی کمی افزایش داشته (میزان اختلاف متوسط دما کمتر از یک درجه سلسیوس بوده است). برابر گزارش ایستگاه هوا شناسی بابلرود، بیشترین و کمترین میزان دما در فصول مختلف به ترتیب متعلق به فصلهای تابستان و زمستان در حد $26/1$ و 9 درجه سلسیوس بوده است (جدول شماره ۷). همچنین این روند و تغییرات برابر گزارش ایستگاه هوا شناسی قائمشهر در یک دوره ۲۷ ساله مشابه ایستگاه بابلرود بوده ولی میزان تغییرات حداکثر و حداقل دما در فصول زراعی متعلق به فصلهای تابستان و زمستان به ترتیب در حد $25/5$ و $8/1$ درجه سلسیوس بوده است (جدول شماره ۸).

جدول ۷: میزان متوسط دما طی دوره ۲۷ ساله در ایستگاه هوا شناسی بابلسر بر حسب درجه سلسیوس
(36° , $43' N$ and 52° , $49' E$)

سال (۱۳۸۵-۱۳۵۹)	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
حداکثر مشاهده شده	۲۰/۰	۲۷/۱	۱۷/۲	۱۱/۰	۱۸/۷
حداقل مشاهده شده	۱۶/۸	۲۴/۶	۱۳/۵	۷/۲	۱۸/۷
میانگین ۲۷ ساله	۱۸/۵	۲۶/۱	۱۵/۸	۹/۰	۱۷/۴

منبع: سازمان هواشناسی ایران - اداره کل هوا شناسی استان مازندران؛ ۱۳۸۷

جدول ۸: میزان متوسط دما طی دوره ۲۷ ساله در ایستگاه هوا شناسی قائمشهر بر حسب درجه سلسیوس
(36° , $27' N$ and 52° , $46' E$)

سال (۱۳۸۵-۱۳۵۹)	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
حداکثر مشاهده شده	۱۹/۸	۲۶/۵	۱۶/۵	۹/۸	۱۸/۱
حداقل مشاهده شده	۱۶/۸	۲۳/۹	۱۲/۸	۶/۵	۱۵/۸
میانگین ۲۷ ساله	۱۸/۴	۲۵/۵	۱۵/۰	۸/۱	۱۶/۸

منبع: سازمان هواشناسی ایران - اداره کل هوا شناسی استان مازندران، ۱۳۸۷

۶-۲- مروری بر تغییرات و میزان جریان آب (دبی) رودخانه:

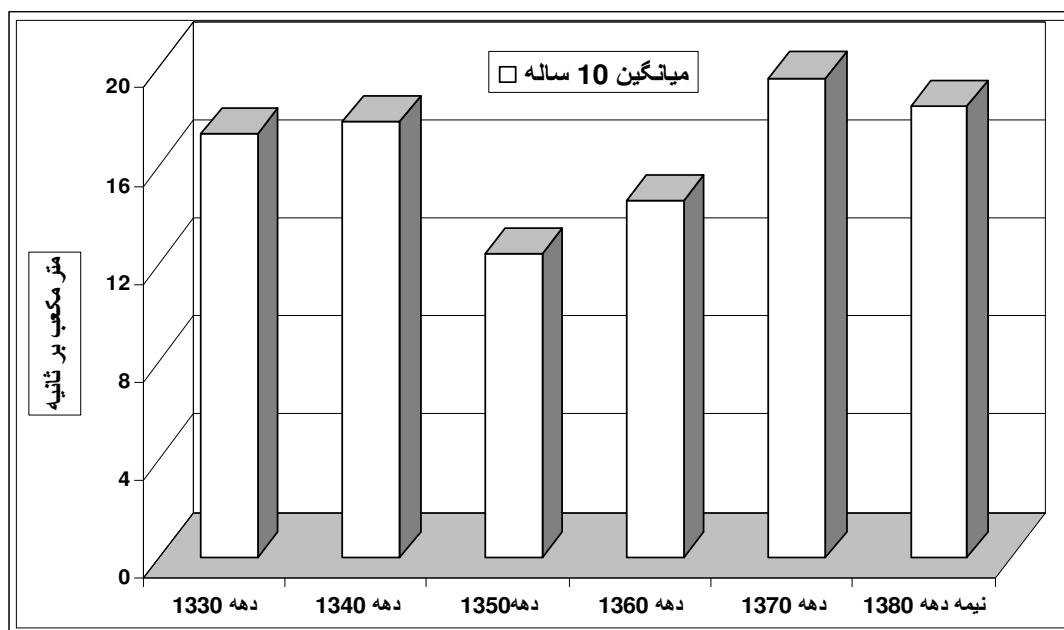
براساس آمار و داده های مستخرجه از سوی شرکت سهامی آب منطقه ای استان مازندران (معاونت مطالعات منابع آب)، برخی از ایستگاهها نظیر ایستگاه هیدرومتری کشتارگاه بابل (تصویر ۳۲)، طی زیر بخش هائی در ذیل می آید در این مطالعه مورد استفاده قرار خواهد گرفت. رودخانه بابلرود یکی از رودخانه های نسبتا پرآب استان مازندران محسوب میگردد. این رودخانه دارای چندین سرشاخه مهم و پر آب می باشد که همگی آنها قبل از ایستگاه هیدرومتری کشتارگاه بابل بهم پیوسته لذا به همین دلیل، این ایستگاه هیدرومتری دارای اهمیت ویژه می باشد. ضمنا بعد از این ایستگاه سرشاخه دیگری به این رودخانه مرتبط نبوده و یکپارچگی رودخانه تا مصب نیز حفظ میگردد.



تصویر شماره ۳۲: نمائی از ایستگاه هیدرومتری کشتارگاه بابل متعلق به سازمان آب منطقه ائی استان مازندران (رودخانه بابلرود)

۱-۶-۲ - تغییرات جریانات آبی (دبی در ثانیه) در ایستگاه کشتارگاه بابل:

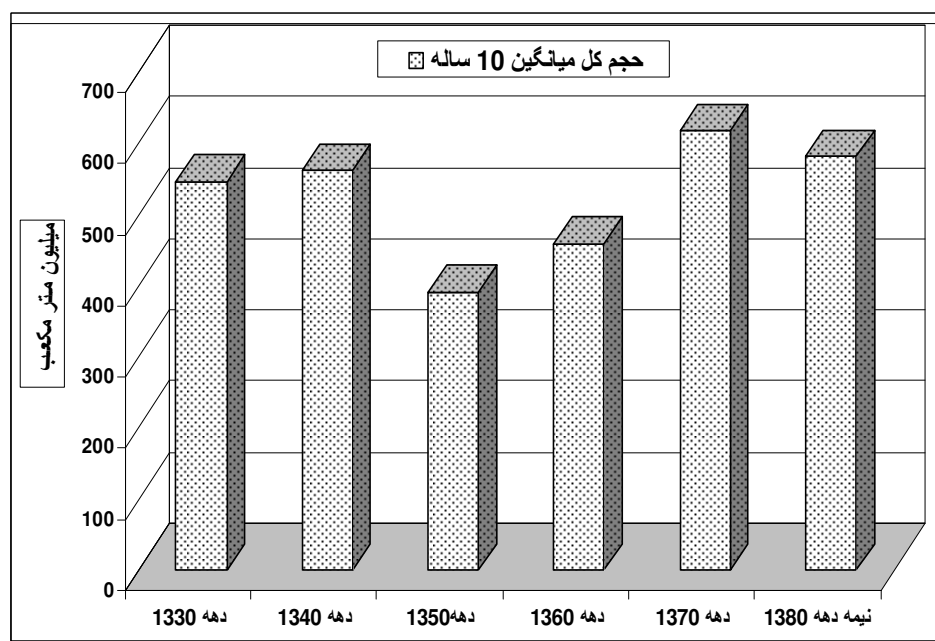
میزان تغییرات سرعت آب شیرین رودخانه طی یک دوره طولانی ۵۴ ساله در ایستگاه کشتارگاه نشان میدهد که حداکثر میزان جریانات آبی از دهه های ۱۳۳۰ الی ۱۳۸۰ (شش دهه) به ترتیب ۲۱/۱۱، ۲۵/۰۱، ۱۹/۶۱، ۲۷/۰۲، ۲۸/۳۶ و ۲۰/۸۹ متر مکعب بر ثانیه در نوسان بوده است. در این میان، بالاترین و کمترین رکورد سرعت آب اندازه گیری شده در این ایستگاه به ترتیب ۲۸/۳۶ (۱۳۷۱) و ۱۹/۶۱ (۱۳۴۹) متر مکعب بر ثانیه بوده است. حداقل میزان سرعت جریانات آبی از دهه های ۱۳۳۰ الی ۱۳۸۰ (شش دهه) به ترتیب ۹/۶۸، ۱۱/۶۹، ۶/۳۴، ۸/۴۵، ۱۱/۵۵ و ۱۵/۲۳ متر مکعب بر ثانیه در نوسان بوده است. در این میان، بالاترین و کمترین رکورد سرعت آب اندازه گیری شده در این ایستگاه به ترتیب ۱۵/۲۳ (۱۳۸۰) و ۶/۳۴ (۱۳۵۸) متر مکعب بر ثانیه بوده است. روند تغییرات میانگین ۱۰ ساله ها در نمودار شماره یک نشان میدهد، در دهه ۱۳۵۰ به کمترین مقدار ممکن یعنی به ۱۲/۴۱ متر مکعب بر ثانیه و در دهه ۱۳۷۰ با حداکثر نوسانات یعنی به ۱۹/۵۹ متر مکعب بر ثانیه بوده است.



نمودار ۱: میزان متوسط دبی در ثانیه دوره ۵۴ ساله ایستگاه کشتارگاه بابلرود (۱۳۲۹ - ۱۳۸۳)

۲-۶-۲ - دامنه نوسانات حجم کل آب رودخانه در ایستگاه کشتارگاه بابل:

دامنه تغییرات حجم کل شیرین رودخانه طی یک دوره طولانی ۵۴ ساله در ایستگاه کشتارگاه نشان می‌دهد که حداکثر میزان حجم کل آبی از دهه های ۱۳۳۰ الی ۱۳۸۰ (شش دهه) به ترتیب ۶۶۵/۷۳، ۶۱۸/۷۲، ۸۵۲/۱۰، ۹۴/۳۶ و ۶۵۸/۷۹ میلیون متر مکعب در نوسان بوده است. در این میان، بالاترین و کمترین رکورد حجم کل آبی اندازه گیری شده در این ایستگاه به ترتیب ۸۹۴/۳۶ (۱۳۷۱) و ۶۱۸/۴۲ (۱۳۴۹) میلیون متر مکعب بوده است.



نمودار ۲: میزان متوسط حجم کل آبدهی ۵۴ ساله ایستگاه کشتارگاه بابلرود (۱۳۲۹ - ۱۳۸۳)

حداقل میزان حجم کل آبی از دهه های ۱۳۳۰ الی ۱۳۸۰ (شش دهه) به ترتیب ۳۰۵/۲۷، ۳۶۸/۶۶، ۱۹۹/۹۴، ۲۶۶/۴۸، ۳۶۴/۲۴ و ۴۸۰/۲۹ میلیون متر مکعب در نوسان بوده است. در این میان، بالاترین و کمترین میزان حجم کل آبی اندازه گیری شده در این ایستگاه بترتیب ۴۸۰/۲۹ (۱۳۸۰) و ۲۶۶/۴۸ (۱۳۵۸) میلیون متر مکعب بوده است. روند تغییرات حجم کل میانگین ۱۰ ساله ها در نمودار شماره ۲ نشان میدهد، در دهه ۱۳۵۰ به کمترین مقدار ممکن یعنی به ۳۹۱/۴۲ میلیون متر مکعب و در دهه ۱۳۷۰ با حداکثر نوسانات یعنی به ۶۱۷/۷۶ میلیون متر مکعب بوده است.

۳-۶-۲ - برآورد اخیر میزان آبدهی رودخانه:

بر اساس آمار و داده های صادره از سوی معاونت مطالعات منابع آب (سازمان آب منطقه ای مازندران) نشان میدهد (جدول شماره ۹)، روند آبدهی رودخانه بابلرود با سطح حوزه ۱۴۳۰ کیلومتر مربع طی سالهای ۸۵-۸۴ و ۸۵-۸۶ کاهش شدید نداشته است.

جدول شماره ۹: برآورد آبدهی ایستگاه کشتارگاه بابل (بابلرود) با سطح حوزه ۱۴۳۰ کیلومتر مربع (سالانه)

سال ماهها	حجم به میلیون متر مکعب				در صد تغییرات نسبت به	
	سال آبی ۸۴-۸۵	سال آبی ۸۵-۸۶	دوره شاخص	سال گذشته	دوره شاخص	
فروردین	16.85	99.34	60.96	490	54	
اردیبهشت	22.71	54.1	32.75	138	65	
خرداد	28.63	7.02	18.98	-75	-63	
تیر	56.55	168.09	104.13	197	61	
مرداد	7.81	15.56	22.07	99	-30	
شهریور	20.26	10.79	38.04	-47	-72	
مهر	20.06	23.92	57.31	19	-58	
آبان	35.51	27.47	59.16	-23	-54	
آذر	65.84	52.88	50.98	-20	4	
دی	61.94	39.92	47.61	-36	-16	
بهمن	53.71	48.73	52.49	-9	-7	
اسفند	80.43	55.37	59.09	-31	-6	
جمع	470.3	603.19	50.3	58	-10	

حجم کل آبدهی داده های جدول شماره ۹ در مقایسه با آمار بالا ترین حجم کل آبدهی ارائه شده در نمودار شماره ۲ (۸۹۴ میلیون متر مکعب) می توان دریافت که به ترتیب ۴۷ و ۳۳ درصد کاهش را نشان میدهد. بیشترین روند مثبت و منفی در باره درصد تغییرات نسبت به دوره شاخص آماری مربوط به فصل بهار و پاییز به ترتیب ۵۶ درصد افزایش و ۱۰۸ درصد کاهش را بدنبال داشته است. درصد تغییرات نسبت به دوره شاخص آماری در طول سال آبی ۸۵-۸۶ در حد ۱۰ درصد کاهش داشته است (جدول شماره ۹).

جدول شماره ۱۰: برآورد آبدهی ایستگاه کشتارگاه بابل (بابلرود) با سطح حوزه ۱۴۳۰ کیلومتر مربع (سالانه) / ۱۳۸۷

سال ماهها	حجم به میلیون متر مکعب				در صد تغییرات نسبت به	
	سال آبی ۸۵-۸۶	سال آبی ۸۶-۸۷	دوره شاخص	سال گذشته	دوره شاخص	
فروردین	107.41	6.56	60.51	-94	-89	
اردیبهشت	80.17	1.54	31.96	-98	-95	
خرداد	6.46	1.65	19.34	-75	-91	
جمع	194.04	9.75	35.27	-89	-92	

مقایسه میزان برآورد آبدهی رودخانه بر طبق جدول شماره ۱۰ نشان میدهد که حجم آبدهی سه ماهه اول سال ۸۷ نسبت به سال ۸۶ حدود ۹۵ درصد کاهش داشته است. درصد تغییرات نسبت به دوره شاخص در جدول شماره ۱۰ مربوط به فصل بهار در حد ۵۶ درصد بوده ولی این درصد تغییرات نسبت به دوره شاخص در فصل مشابه (سال ۸۷) در حد ۹۲ درصد منفی بوده است.

۳- مواد و روشها

۳-۱ - مکانیزم عمومی نمونه برداری آب و نحوه نگه داری آن:

نمونه های آب معمولا در ظروف شیشه ای و یا ظروف تفلونی جمع آوری میگردد. نمونه های اعماق مختلف توسط نمونه بردار ناسن با استفاده از وزنه های هدایت شونده فلزی درب نمونه بردار بسته و در عمق دلخواه نمونه آب جمع آوری میگردد. شایان ذکر است، اگر نمونه آب جهت تعیین مواد آلی می باشد، از استفاده ظروف، لوله ها و اتصالات پلاستیکی در نمونه برداری جدا "خودداری گردد تا بدینوسیله آلودگی در نمونه ها به حداقل مقدار ممکن برسد. بعد از جمع آوری، نمونه ها باید در ظروف پیرکس تیره و تمیز (جلوگیری از نفوذ نور به حداقل مقدار ممکن) که با حلال خشک شده باشد نگه داری گردند. توصیه میگردد که بعد از جمع آوری نمونه ها کلیه نمونه های آلی با حلال مورد نظر فیکس گردیده و سپس جهت استخراج مواد آلی به آزمایشگاه مرکزی منتقل گردد. ضمن اینکه نمونه ها در پروسه انتقال به آزمایشگاه و فاصله زمانی نگه داری آن تا انجام آزمایشات باید در مکان مناسبی از آزمایشگاه که دور از نور مستقیم خورشید و حرارت باشد قرار گیرد. ترکیبات آلی استخراجی از نمونه ها برای مدت طولانی با استفاده روش درست نگهداری در مکان مناسب قابل نگه داری است. در نتیجه تجزیه بوسیله نور صورت نخواهد پذیرفت. اعتبار و میزان مفید بودن یک آنالیز تا حدی زیادی بستگی به نمونه آب جمع آوری شده دارد. بعنوان مثال، به هنگام نمونه برداری از آلاینده های زیست محیطی در دریا، رودخانه، آبندها و یا منابع آبی پشت سدها با برداشتن نمونه آب کاملا ترکیبی نسبت به یک نمونه نقطه ای بهتر است. جریان و سرعت آب در رودخانه در طول روز می تواند مرتبا تغییر نماید و لذا تغییرات بزرگ و شدت جریان بالای آب در رودخانه ها می تواند عاملی در افزایش غلظت برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی و آلاینده های زیست محیطی نظیر آلاینده های کشاورزی، حاصلخیز کننده ها، فاضلابهای صنعتی و خانگی نقش حیاتی محسوب گردد.

۳-۲ - نحوه تهیه نمونه های آب سموم کشاورزی:

نمونه های آب سموم ارگانوکلره و ارگانوفسفره با توجه به وضعیت و قرار گرفتن مناطق کشاورزی در حاشیه رودخانه و براساس دستورالعمل مکان یابی ایستگاهها از سه ایستگاه نمونه برداری در منطقه ای با فاصله تقریبی ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر از دو طرف رودخانه بصورت ترکیبی بمقدار ۱۵ - ۲۰ لیتر آب جمع آوری و در نهایت یک نمونه یک لیتری برای هر یک از سموم یاد شده استخراج و در محل نمونه برداری با استفاده از مواد آلی (ان-هگزان) فیکس و سپس جهت مراحل بعدی به آزمایشگاه مرکزی منتقل می گردد. در ضمن تمامی نمونه های سموم فسفره در داخل آزمایشگاه با استفاده از اسید کلریدریک به pH بین ۲-۳ رسانده و سپس مراحل جدا سازی آن صورت می پذیرد.

۱-۲-۳ - مراحل جدا سازی نمونه:

در این مرحله، با افزودن مواد آلی فیکساتیو فوق الذکر در سه مرحله به نمونه با استفاده از دستگاه شیکر بمدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه فاز مواد آلی از فاز مایع توسط دکانتور جدا سازی صورت می پذیرد. در ضمن تمامی سه مرحله فاز آلی را در ظرف جداگانه جمع آوری و نگه داری ولی فاز مایع (آبی) آن دور ریز می گردد.

۲-۲-۳ - مرحله آیزدائی از فاز آلی

در این مرحله، پس از جمع آوری فاز مواد آلی و گذراندن آن از ستون کروماتوگرام با افزودن سولفات سدیم آیزدائی آن شروع و سپس با عبور از فیلترهای واتمن جداسازی نهائی صورت می پذیرد.

۳-۲-۳ - مرحله تغلیظ و آماده سازی نهائی

در این مرحله، با استفاده از دستگاه روتاری اوپوراتور عمل تغلیظ صورت گرفته و نمونه تاحد ۲cc تقلیل می یابد، این نمونه در ظروف مخصوص جمع آوری گردیده و جهت قرائت نهایی به آنالیز دستگاهی تحویل و با استفاده از دستگاه GC به همراه دتکتورهای TSD (Termal Specified Detector) و ECD (Electron Capture Detector) و با متد های (US-EPA(508-1993) & AOAC, (2000) به ترتیب جهت قرائت نمونه های سموم فسفره و کلره استفاده میگردد. لازم به یادآوری است که مشابه نمونه های اصلی و با استفاده از آب بدون یون (یک لیتر) را انتخاب نموده و با افزودن استاندارد به آن بعنوان نمونه Spike همانند نمونه اصلی مراحل آماده سازی تا قرائت را طی نموده و در خاتمه جهت کنترل و چک نمودن مراحل کاری به دستگاه یاد شده تزریق و با مقدار بدست آمده از نمونه Spike با نمودارهای استاندارد مورد مقایسه و سپس مقدار آن محاسبه میگردد.

۴-۲-۳ - قرائت نمونه توسط GC همراه با شرح مختصر آن:

نمونه های نهایی در حد ۲cc را به قسمت آنالیز دستگاهی منتقل و در آنجا با تهیه نمودن استاندارد و آماده سازی دستگاه گاز کروماتوگرافی (GC)، ساخت کشور ژاپن با مشخصات زیر قرائت میگردد.

مدل دستگاه های گاز کروماتوگرافی (GC) از مدل Shimadzu A-14 و Varian, 2400 بوده است. نوع دتکتورهای آنها از نوع ECD و TSD میباشد. گاز حامل - شامل هلیوم و Make up آن نیز گاز ازت با خلوص ۹۹/۹۹۹ است. حساسیت دستگاهها ۱۰ بتوان یک و ۱۰ به توان منفی ۱۰ ضربدر ۴ می باشد. جریان در دستگاه ۰/۰۵ نانوامپر است. دستگاه دارای Flow-rate برابر با ۵ و ۱۵ میلی لیتر در دقیقه است. ستون بکار رفته در این دستگاه از نوع کاپیلاری و بطول ۲۵ متر با ضخامت فیلم ستون ۰/۲۵ میکرون (CBP1 - M25-0.25)، قطر داخلی آن ۰/۲۲ میلی متر و دارای قطر خارجی آن ۰/۳۳ میلی متر است. نوع ستون از Bonded-phase، مواد ستون از Fused silica و نوع فاز آن غیر قطبی و CBP1 می باشد.

۳-۳ - شرایط کار دستگاه GC با استفاده از دتکتور ECD :

ابتداء دستگاه را روشن نمود و سپس در برنامه حرارتی و با استفاده از تنظیم دمای، حداکثر دمای ستون به ۲۹۰ درجه سلسیوس میرسد. دمای ستون در دقیقه اول به ۶۰ درجه می‌رسد و سپس در هر دقیقه ۲۰ درجه افزایش یافته تا اینکه به مدت ۶ دقیقه به ۱۸۰ درجه سانتی گراد برسد و بعد از آن در هر یک دقیقه ۳ درجه افزایش یافته تا اینکه به دمای نهائی ۲۵۰ درجه سلسیوس می‌رسد. با آماده شدن دستگاه و رسیدن به حرارت مطلوب، محلولهای استاندارد و Recovery به دستگاه تزریق میگردد. با تعیین جایگاه فاکتورهای (Retention time) از روی منحنی استاندارد و نمونه‌های مورد آزمایش به دستگاه برحسب میکرولیتر تزریق میگردد. با تطبیق پیک‌های آزمایشی و استاندارد، نتیجه پیک‌های Recovery و استاندارد تعیین مقدار میگردد.

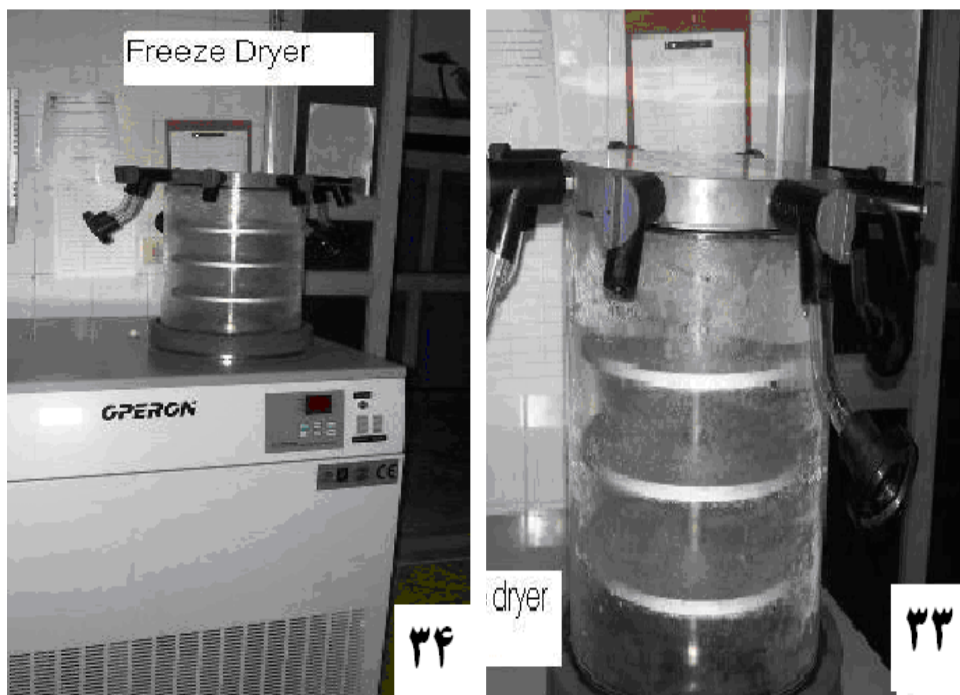
۳-۴ - مکانیزم تهیه و آماده سازی نمونه های رسوب از بستر رودخانه:

نمونه های مرطوب رسوبی که توسط گِرپ (Grap Sampler) از بستر رودخانه بابلرود در فواصل مشخص از طرفین ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ (مصب) در دو مرحله به تعداد ۶ نمونه برداشت گردید و سپس در محل نمونه برداری رسوبات در نایلون فریزر بسته بندی و به فریزرهای آزمایشگاه مرکزی منتقل گردید. این نمونه ها سپس جهت فریزدرای شدن به آزمایشگاه فریزدرایر منتقل گردید و بمدت بیش از ۲۴ ساعت عمل فریزدرای روی نمونه ها صورت پذیرفته تا نمونه ها کاملاً خشک و آماده بهره برداری گردد. در آزمایشگاه مرکزی نمونه های رسوب فریز درای شده با استفاده از الک مخصوص دانه بندی گردید. مقداری از نمونه های دانه بندی شده رسوب به فیلتر مخصوص پس از وزن منتقل گردید. فیلتر حاوی نمونه رسوب در سیستم سوکسله که شامل مواد حلال آلی (ان-هگزان و دای کلرومتان) و با عمل چرخشی (Circulation) آن بمدت بیش از ۲۴ ساعت جهت جداسازی فاز سموم احتمالی در رسوب صورت پذیرفته است. سپس مراحل تغلیظ اولیه توسط دستگاه روتاری و کلیناپ (Clean Up) آن با استفاده از ستون کروماتوگرام جهت آبزدائی و رنگبری احتمالی نمونه انجام یافته است. در مرحله بعد، عمل تغلیظ نمونه تا ۲cc توسط دستگاه روتاری صورت می‌پذیرد. در خاتمه ۲cc از نمونه نهائی در ظروف تیره رنگ ذخیره و به بخش آنالیز دستگاهی جهت قرائت توسط دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) ارسال میگردد. شرح عملیات قرائت نمونه های رسوب بمانند زیر بخش های نمونه های آب صورت می‌پذیرد.

۳-۵ - مکانیزم تهیه و آماده سازی نمونه های ماهی از رودخانه بابلرود

نمونه های ماهی رودخانه ائی توسط دستگاه الکتروشوکر (Electro-Shaker) از بستر و لایه میانی آب رودخانه بابلرود در فواصل مشخصی از طرفین ایستگاههای ۱ و ۲ صید گردید. در این نمونه برداری تعداد ۷ و ۵ گونه از ماهیان به ترتیب در ایستگاههای ۱ و ۲ صید گردیدند که شامل ماهی سفید رودخانه ای، کاراس ماهیان، ماهی خیاط، رفتگرماهی تیزه کولی، سیاه ماهی، سس ماهی و گامپوزیا است. ماهی سفید رودخانه ای جزء ماهیان صید

غالب در ایستگاههای ۱ و ۲ بوده است. همچنین در مصب رودخانه (ایستگاه ۳) با استفاده از روش دام گذاری انتظاری در چند مرحله با همکاری اداره بندر اداره کل شیلات مازندران موفق به صید ۴ گونه از ماهیان (دو گونه دریائی و دو گونه رودخانه ائی) گردید که شامل کفال، شک ماهیان، تیزه کولی و کاراس ماهیان است. سپس در محل نمونه برداری ماهیان صید شده براساس گونه ها تقسیم بندی و در نایلون فریزر بسته بندی و به فریزرهای آزمایشگاه مرکزی منتقل گردید.



تصاویر ۳۳ و ۳۴: نمای بخش هائی از دستگاه فریز درایر جهت آماده سازی نمونه های رسوب و ماهی - رودخانه بابلرود

نمونه های ماهی قبل از فریزدرای شدن آماده سازی اولیه آن انجام و سپس جهت فریزدرای شدن به آزمایشگاه فریزدرایر منتقل گردید و بمدت بیش از ۳۰ ساعت عمل فریزدرای روی نمونه ها صورت پذیرفته تا نمونه ها کاملاً خشک و آماده بهره برداری گردد (تصاویر ۳۳ و ۳۴). مقدار ۱۰ گرم از ماهی را با ۱۵ میلی لیتر اتر مخلوط نموده و در داخل یک دکانتور ریخته و سم آن را سه بار، هر بار با ۳۰ میلی لیتر استرونیتریل اشباع شده با اتر استخراج میکنیم. استرونیتریل ها را جمع آوری کرده و بقیه را (اتر) بدور ریخته، به بخش استرونیتریلی حدود ۷۰۰ میلی لیتر آب نمک ۲درصد اضافه کرده و به آن ۱۰۰ میلی لیتر اتر می افزاییم. بالن (دکانتور) را شیک کرده و بخش اتری آنرا جدا کرده و بخش آبی را یکبار دیگر با ۵۰ میلی لیتر اتر استخراج می کنیم و این ۵۰ میلی لیتر را به ۱۰۰ میلی لیتر قبلی افزوده و سپس نمونه را توسط روتاری تا حد ۱۰-۱۵ میلی لیتر تغلیظ نموده و سپس جهت clean-up یا خالص سازی نگه می داریم. مرحله کلیناپ (Clean Up) آن توسط ستون کروماتوگرام

که شامل سولفات سدیم انیدرید، سیلیکاژل، فلورزیل و شاربن اکتیو می باشند جهت آلودگی و رنگبری احتمالی نمونه انجام یافته است. در مرحله بعد، عمل تغلیظ نمونه تا ۲cc توسط دستگاه روتاری صورت می پذیرد. در خاتمه ۲cc از نمونه نهائی در ظروف تیره رنگ ذخیره و به بخش آنالیز دستگاهی جهت قرائت توسط دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) ارسال میگردد. شرح عملیات قرائت نمونه های ماهی بمانند زیر بخش های نمونه های آب صورت می پذیرد. درضمن جهت آماده سازی نیاز به مراحل شستشوی سیلیکاژل، شستشوی فلوروزیل، مراحل اسیدی نمودن، تهیه استرونیتریل اشباع شده و تهیه آب نمک ۲درصد دارد که در طول عملیات صورت می پذیرد.

۳-۶- روش تعیین شاخص های آلاینده های کود شیمیائی

نمونه برداری از آب جهت تعیین شاخص های آلاینده حاصلخیز کننده ها در ۳ ایستگاه اصلی و ۵ ایستگاه فرعی تامین گردید. تمامی نمونه ها براساس متد (US-ASTM (APHA, 2005 و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Cecil- 1020- England) مورد اندازه گیری قرار گرفت. شاخص آلاینده کودهای شیمیائی که شامل ارتوفسفات، فسفر کل، فسفر آلی و ازت کل می باشند بشرح زیرتعیین میگردند.

۳-۶-۱- تعیین ارتوفسفات در شاخص های کود شیمیائی

شاخصه ارتوفسفات از طریق استاندارد متد (ASTM) که شامل بخش P-۴۵۰۰ و قسمت E از (APHA, 2005) و با استفاده از اسید اسکوربیک و اسید سولفوریک غلیظ تعیین میگردد. به ۵۰ میلیتر از نمونه یک قطره اندیکاتور فنول فتالین به همراه ۴ میلی لیتر از محلول معرف ارتوفسفات اضافه و کاملاً مخلوط میگردد. در خاتمه، با افزودن ۱ میلی لیتر اسید اسکوربیک و اختلاط کامل حداقل پس از ۱۰ دقیقه نمونه اصلی با نمونه شاهد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۸۸۰ نانومتر قرائت میگردد.

۳-۶-۲- تعیین فسفر کل در شاخص های کود شیمیائی:

شاخصه فسفر کل با استفاده از روش والدرما و مواد شیمیائی نظیر $K_2S_2O_8$, H_3BO_3 و $NaOH$ به همراه مواد شیمیائی مشابه ارتوفسفات بشرحی که می آید تعیین میگردد. به ۵۰ میلی لیتر از نمونه، ۴ میلی لیتر از اندیکاتور ($K_2S_2O_8 + H_3BO_3$) اضافه و نمونه کاملاً مخلوط میگردد. نمونه به مدت یک ساعت در اتوکلاو در دمای ۱۱۵ تا ۱۲۰ درجه حرارت داده میشود. پس از خنک شدن به آن ۰/۴ میلی لیتر اسید اسکوربیک و ۱/۶ میلی لیتر از اندیکاتور ارتوفسفات اضافه و سپس جهت هموژنیزه شدن نمونه باید کاملاً مخلوط گردد. در خاتمه، نمونه اصلی با رنگ آبی حداقل پس از ۱۰ دقیقه به همراه نمونه شاهد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۸۸۰ نانومتر قرائت میگردد.

۳-۶-۳- تعیین فسفر آلی در شاخص های کود شیمیائی

تعیین شاخص فسفر آلی از طریق تفاضل تعیین شاخصهای فسفر کل و ارتوفسفات (فسفر معدنی) بدست می آید.

۳-۶-۴- تعیین ازت کل در شاخص های کود شیمیائی

ازت کل شامل ازت آلی و ازت معدنی (یون آمونیوم، نیتريت، نترات) می باشد. شاخصه ازت کل از طریق اسناد معتبر استاندارد متد (ASTM) که شامل بخش NO_3^- & N-Total -۴۵۰۰ و از قسمت E از (APHA, 2005) همانند روش نترات و استفاده ازستون کاهنده که شامل مس و کادمیوم می باشند نمونه را عبور داده و سپس به همراه نمونه، شاهد توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت میگردد. شرح کامل دستورالعمل اجرایی آن به همراه مواد شیمیائی مورد نیاز در کتابچه "روشهای آنالیز شیمیائی" کیفیت آب آمده است.

۳-۷- تجزیه و تحلیل داده ها

تجزیه و تحلیل تمامی داده های این پروژه که شامل داده های سموم ارگانوکلره (نمونه های آب و رسوب)، ارگانوفسفره (نمونه های آب) و در نمونه های کود شیمیائی با استفاده از نرم افزار SPSS و Pearson correlation انجام گردیده است (Alvin, 2002).

۴- بحث و نتایج

۴-۱ - وضعیت سموم کشاورزی در رودخانه ها

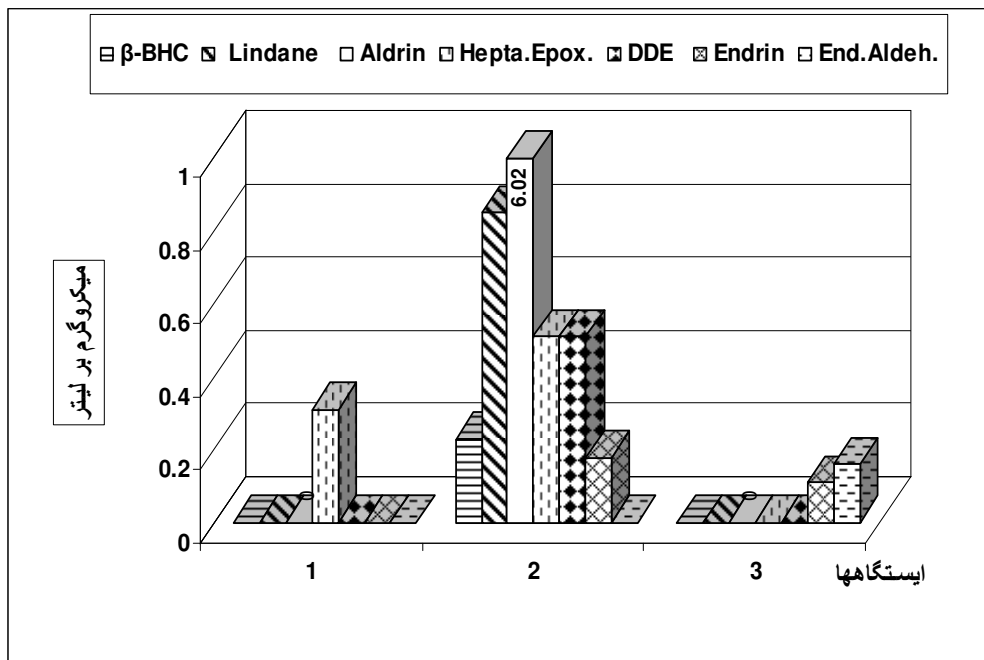
روند افزایشی مصرف سموم در واحد سطح جهت دستیابی به بهره وری بیشتر و بالاتر در راستای افزایش راندمان تولیدات کشاورزی در سال های اخیر سبب گردید که مصرف سموم بخصوص ارگانو فسفره بشدت افزایش یابد ولی با توجه به مصرف بیش از حد سموم ارگانو کلره در دهه های گذشته سبب گردید که بقایای آن در محیط زیست و اکوسیستم های آبی بخصوص در رودخانه ها باقی بمانند. بنابراین، پیامد های ناگوار از مصرف بیرویه آن در گذشته و حال و با در نظر گرفتن نیمه عمر تقریبی برخی از ترکیبات سموم ارگانو کلره که بین ۳ الی ۱۵۰ سال (UBA, 1993) می باشند می تواند خسارت های جبران ناپذیری را برای این نسل و نسل های آتی در پی داشته باشد. لذا جهت شناخت بهتر از وضعیت و چگونگی کیفیت آب و تاثیر پذیری بسیاری از رودخانه ها و آبهای جاری در استان مازندران با مصرف سموم اعم از ارگانو کلره و فسفره، اجرای پروژه اندازه گیری آلاینده های سم و کود در رودخانه بابلرود به پیشنهاد اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران کمک مناسبی در این راستا بوده است. در اینجا بحث و بررسی تفصیلی داده های بدست آمده از نمونه ها بشرح زیر خواهد بود:

۴-۱-۱ - میزان تغییرات غلظتی سموم ارگانو کلره در آب رودخانه:

تعیین و اندازه گیری سموم ارگانو کلره در آب رودخانه که شامل ترکیباتی نظیر DDE, DDT, DDD, Dieldrin, Endrin, Heptachlor Epoxide, Endrin aldehyde, Heptachlor, δ -BHC, α -Endosulfan, β -Endosulfan, α -BHC, and β -BHC, Endosulfan Sulfate, Aldrin, Lindane, می باشند که از سه ایستگاه اصلی واقع در بالا دست (بابلکنار)، میانی (پل محمد حسن خان بابل) و مصب رودخانه بابلرود بطور متوالی در چهار دوره بر طبق زمان بندی که شامل یک دوره قبل از فصل کشاورزی و سه دوره دیگر بهنگام کشت برنج بوده صورت پذیرفت. اینک شرح هریک از دوره ها در زیر پرداخته میشود:

الف - دور اول نمونه برداری:

در این دوره از نمونه برداری، از میان شانزده سم ارگانو کلره مورد اندازه گیری فوق الذکر، بیش از ۴۰ درصد از سموم یعنی ۷ سم کلره در نمونه های سه ایستگاه مشاهده گردیده است که بیشترین تراکم سموم مشاهده شده در ایستگاه ۲ به تعداد ۶ ترکیب کلره بوده است (نمودار شماره ۳).



نمودار ۳: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در دور اول نمونه های آب رودخانه (۱۳۸۲)

سموم ارگانوکلره مشاهده شده در این دوره شامل ترکیبات β -BHC، Aldrin، Lindane، Heptachlor Epoxide، Endrin، Endrin Aldehyde و DDE می باشند که سهم هر یک از ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب بتعداد ۱، ۶ و ۲ سم کلره بوده است (نمودار ۳). حداکثر غلظت از سموم مشاهده شده در بین ۳ ایستگاه، متعلق به ترکیب آلدترین در ایستگاه ۲ در حد ۶/۰۲ میکروگرم بر لیتر بوده است که در مقایسه با دیگر مطالعات مشابه انجام شده در رودخانه شیروود (Najafpour, 2007) حدود ۶ برابر کمتر، رودخانه تجن (Najafpour et al., 2005) حدود ۷ برابر کمتر، مصب رودخانه قرمز و رودخانه دونگ در ویتنام (Hung and Thieman, 2002) حدود ۵ برابر کمتر بوده است. تحقیقات انجام شده توسط آژانس حفظ محیط زیست آمریکا (EPA, 2004) نشان داده است، سم کلره لیندین قابلیت سرطان زایی را دارد ولی مدارک و اسناد قابل قبولی مبنی بر ارزیابی سرطان زایی آن برای انسان نیز ارائه نگریده است. درضمن در برخی از منابع این سم را عامل سرطان زایی پستان می دانند.

جدول شماره ۱۱: ضریب همبستگی آلاینده های سموم کشاورزی کلره در آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

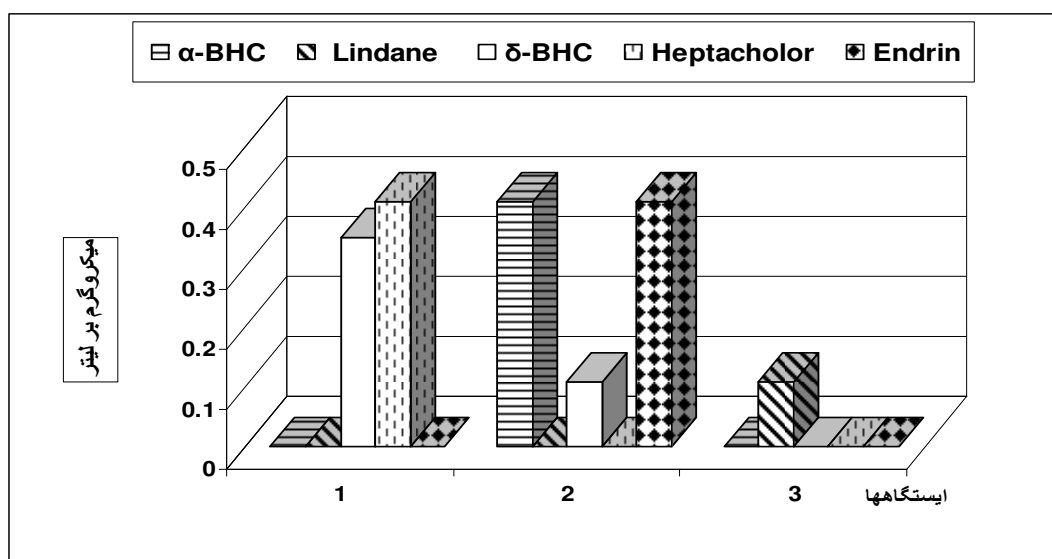
	α - BHC	β - BHC	Lindan	δ -BHC	Heptachlor	Aldrin	Heptachlor epoxyde	DDE
α -BHC	1							
β - BHC	-0.16	1						
Lindan	-0.29	0.97**	1					
δ -BHC	-0.14	-0.16	-0.15	1				
Heptachlor	0.53	-0.22	-0.24	-0.26	1			
Aldrin	-0.23	0.98**	0.99**	-0.12	-0.21	1		
Hepta.Epoxy	-0.31	0.82**	0.82**	-0.16	-0.27	0.85**	1	
DDE	-0.22	0.99**	0.99**	-0.12	-0.2	0.99**	0.85**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ماتریکس آماری جدول شماره ۱۱ نشان می دهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در دوره اول نظیر β -BHC، آلدین، لیندین، هپتاکلراپوکساید و DDE دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می باشند. ترکیباتی نظیر اندرین و اندرین آلدهاید با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

ب - دور دوم نمونه برداری

در این دوره از نمونه برداری، از میان شانزده سم ارگانوکلره مورد اندازه گیری، حدود یک سوم از سموم یعنی ۵ سم کلره در نمونه های سه ایستگاه مشاهده گردیده است. سموم مشاهده شده در این دوره شامل ترکیبات α -BHC، δ -BHC، Lindane، Heptachlor و Endrin می باشند که سهم هر یک از ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب بتعداد ۲، ۳ و ۱ سم کلره بوده است (نمودار شماره ۴).



نمودار ۴: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در دور دوم نمونه های آب رودخانه (۱۳۸۷)

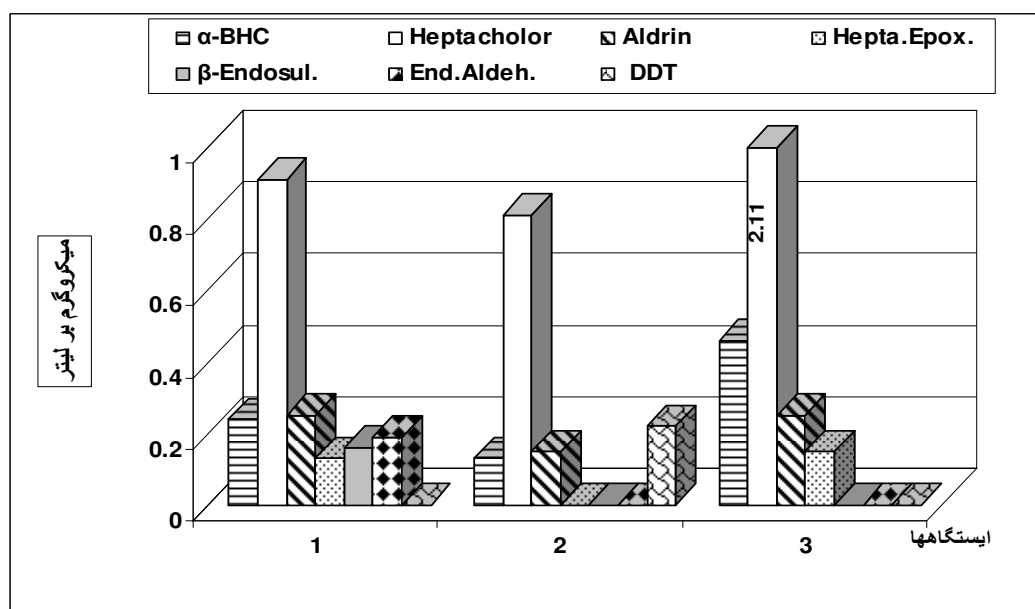
حداکثر غلظت از سموم مشاهده شده در بین ۳ ایستگاه، متعلق به ترکیبات Heptachlor، α -BHC و Endrin در ایستگاههای ۱ و ۲ در حد ۰/۴۱ میکروگرم بر لیتر بوده است که در مقایسه با دیگر مطالعات مشابه انجام شده در رودخانه شیروود (Najafpour, 2007) حدود ۱۵ برابر کمتر، رودخانه تجن و بابلرود (Najafpour et al., 2005) حدود ۴۰ و ۳۰ برابر کمتر، رودخانه آتویا در نیکاراگوئه (Castiño et al., 2000) حدود ۵ برابر کمتر و رودخانه مندرس در ترکیه (Turgut, 2003) حدود ۵۰ برابر کمتر بوده است. ماتریکس آماری جدول شماره ۱۱ نشان میدهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در دوره دوم نظیر، δ -BHC، Heptachlor و اندرین با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند ($P > 0.01$).

ج - دور سوم نمونه برداری:

طبق نمودار شماره ۵، در این دوره از نمونه برداری، از میان شانزده سم ارگانوکلره مورد اندازه گیری، بیش از ۴۰ درصد از سموم یعنی ۷ سم کلره در نمونه های سه ایستگاه مشاهده گردیده است که بیشترین تراکم از سموم مشاهده شده در ایستگاه ۱ به تعداد ۶ ترکیب کلره بوده است.

نمودار شماره ۵ نشان میدهد، سموم مشاهده شده در این دوره شامل ترکیبات Aldrin، α -BHC، Heptachlor، Endrin Aldehyde، Heptachlor Epoxide، β -Endosulfan و DDT می باشند که سهم هر یک از ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب به تعداد ۶، ۴ و ۴ سم کلره بوده است. حداکثر غلظت از سم مشاهده شده در بین ۳ ایستگاه، متعلق به ترکیب Heptachlor در ایستگاه ۳، در حد ۲/۱۱ میکروگرم بر لیتر بوده است. این سم در مقایسه با دیگر

مطالعات مشابه انجام شده در رودخانه های شیرود و تجن (Najafpour et al., 2005; Najafpour, 2007) بترتیب حدود ۲۵ و ۱۳ برابر کمتر، رودخانه های قرمز و رودخانه دونگ در ویتنام (Hung and Thieman, 2002) بترتیب حدود ۶۰ و ۵ برابر کمتر و رودخانه مندرس در ترکیه (Turgut, 2003) حدود ۱۲ برابر کمتر بوده است.



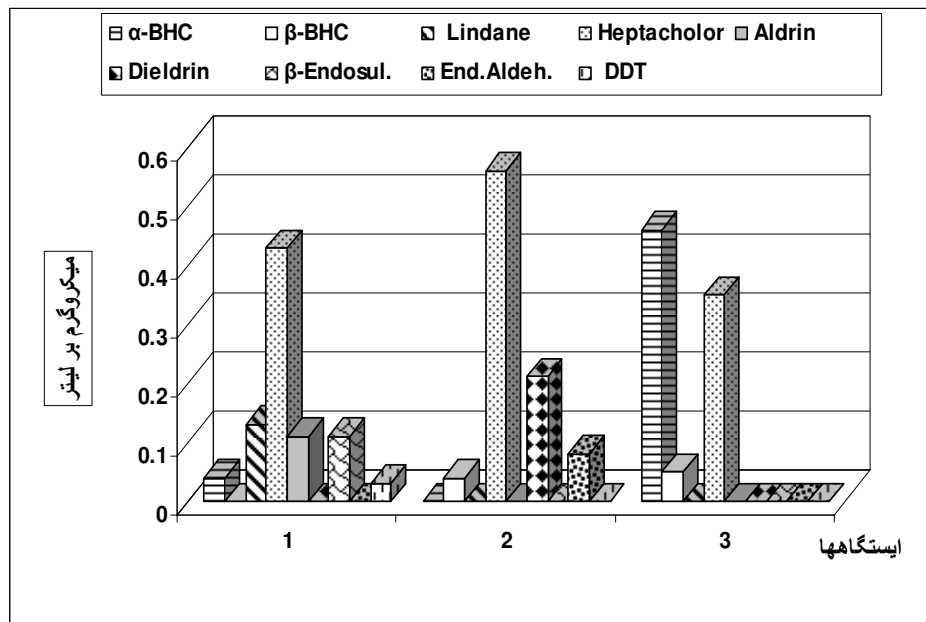
نمودار ۵: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در دور سوم نمونه های آب رودخانه (۱۳۸۷)

تحقیقات انجام شده توسط آژانس حفظ محیط زیست آمریکا (EPA, 2004) نشان داده است، سم کلره هپتاکلر قابلیت سرطان زائی احتمالی را برای انسان نیز دارا می باشد.

ماتریکس آماری جدول شماره ۱۱ نشان میدهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در دوره سوم نظیر آلدین و هپتاکلر اپوکساید دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می باشند. ترکیباتی نظیر هپتاکلر، α -BHC، β -Endosulfan، DDT و اندرین آلدهاید با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

د - دور چهارم نمونه برداری

بر طبق نمودار ۶، در این دوره از نمونه برداری، از شانزده سم ارگانوکلره مورد اندازه گیری، نزدیک به ۶۰ درصد از آنها یعنی ۹ سم کلره در نمونه های سه ایستگاه مشاهده گردیده است که بیشترین تراکم از سموم مشاهده شده در ایستگاه ۱ به تعداد ۶ ترکیب کلره بوده است.



نمودار ۶: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در دور چهارم نمونه های آب رودخانه (۱۳۸۷)

نمودار شماره ۶ نشان می‌دهد، سموم مشاهده شده این دره شامل ترکیباتی نظیر α -BHC، β -BHC، Heptachlor، Aldrin، Dieldrin، Lindane، Endrin Aldehyde، β -Endosulfan و DDT می‌باشند که سهم هر یک از ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب به تعداد ۶، ۳ و ۳ سم کلره بوده است. حداکثر غلظت از سم مشاهده شده در بین ۳ ایستگاه، متعلق به ترکیب Heptachlor در ایستگاه ۲ بمقدار ۰/۵۶ میکروگرم بر لیتر بوده است که این سم در مقایسه با دیگر مطالعات مشابه انجام شده در رودخانه های شیروود و تجن بترتیب حدود ۱۰۰ و ۵۰ برابر کمتر (Najafpour, 2007; et al., 2005; Turgut, 2003) حدود ۴۵ برابر کمتر، رودخانه قرمز و رودخانه دونگ در ویتنام (Hung and Thieman, 2002) حدود ۲۴۰ و ۲۰ برابر کمتر بوده است.

ماتریکس آماری جدول شماره ۱۱ نشان می‌دهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در دوره سوم نظیر آلدین، لیندین و β -BHC دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می‌باشند. ترکیباتی نظیر هپتاکلر، α -BHC، β -Endosulfan، DDT، اندرین و اندرین آلدهاید با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می‌باشند.

۲-۱-۴ - میزان تغییرات غلظتی سموم ارگانوفسفره در آب رودخانه:

نمونه برداری جهت اندازه گیری و تعیین باقی مانده سموم ارگانو فسفره نظیر دیازینون، کلروپیریفوس، مالاتیون و آزینافوس متیل در آب از سه ایستگاه اصلی واقع در بالا دست (بابلکنار)، میانی (پل محمد حسن خان بابل) و مصب رودخانه بابلرود بطور متوالی در چهار دوره بر طبق زمان بندی که شامل یک دوره قبل از فصل کشاورزی و سه دوره دیگر بهنگام کشت برنج بوده صورت پذیرفت. روند تغییرات غلظتی سموم ارگانو فسفره اندازه گیری

شده در نمونه های آب شیرین رودخانه در چهار دوره متوالی از سه ایستگاه با توجه به داده های بدست آمده بسیار متغیر نبوده است.

در تمامی چهار دوره از نمونه برداری، از میان چهار سم ارگانو فسفره مورد اندازه گیری، سم آزینفوس متیل در نزدیک به ۶۰ درصد از نمونه ها مشاهده شده است. در ضمن ماتریکس ضریب همبستگی همراه با شرح غلظتی نتایج سموم فسفره مشاهده شده از طریق مقایسه ایستگاه به ایستگاه در ذیل مورد بحث و نظر قرار خواهد گرفت. ماتریکس آماری جدول شماره ۱۲ نشان میدهد که سموم ارگانو فسفره اندازه گیری شده در چهار دوره نظیر کلروپیرفوس و دیازینون دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) و رابطه معنی داری را بین یکدیگر می باشند. ترکیباتی نظیر مالاتیون و آزینفوس متیل با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالا در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

جدول شماره ۱۲: ضریب همبستگی آلاینده های سموم کشاورزی فسفره در آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

Pearson corl.	DIAZINON	Chlorpyrif	Malathion	AzinMeth.
Diazinon	1			
Chlorpyrif	.906**	1		
Malathion	0.276	0.232	1	
AzinMeth.	0.533	0.373	-0.066	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

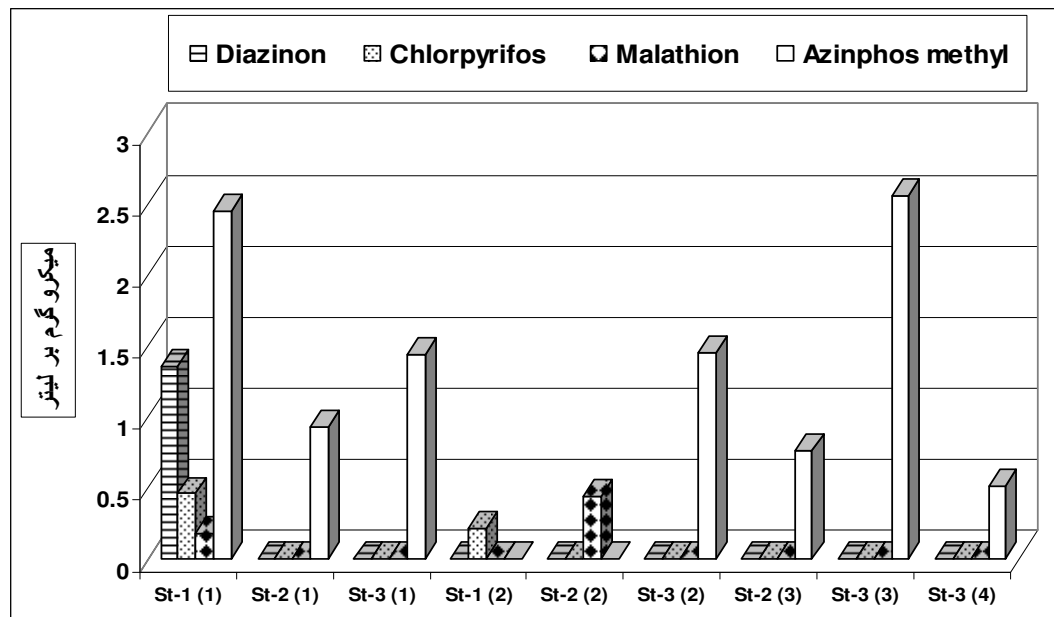
الف - ایستگاه شماره ۱:

مطابق نمودار شماره ۷ می توان دریافت که ۱۰۰ درصد ترکیبات ارگانو فسفره اندازه گیری شده در مرحله اول نمونه برداری در ایستگاه ۱ مشاهده گردیدند. در این میان بالا ترین غلظت مشاهده شده مربوط به سم آزینفوس متیل بوده است. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات آزینفوس متیل، دیازینون، کلروپیرفوس و مالاتیون در مرحله اول به ترتیب در حد ۲/۴۶، ۱/۳۶، ۰/۴۶ و ۰/۱۸ میکروگرم بر لیتر بوده است. در سه مرحله دیگر از نمونه برداری فقط در دوره دوم یکی از چهار ترکیب سموم ارگانو فسفره یعنی سم کلروپیرفوس در حد ۰/۲۰ میکروگرم بر لیتر مشاهده گردید ولی در دیگر دوره ها در ایستگاه ۱ سمی مشاهده نگردیده است.

ب - ایستگاه شماره ۲:

نمودار شماره ۷ نشان میدهد، در ۷۵ درصد از دوره های نمونه برداری دو ترکیب از سموم ارگانو فسفره مشاهده گردیده است. در این ایستگاه نیز همانند ایستگاه ۱، بیشترین غلظت مشاهده شده مربوط به سم آزینفوس متیل است. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات آزینفوس متیل در دوره های ۱ و ۳ نمونه برداری و مالاتیون در دوره دوم به

ترتیب در حد ۰/۹۳، ۰/۷۶ و ۰/۴۴ میکروگرم بر لیتر بوده است. در مرحله چهارم از نمونه برداری هیچ یک از از چهار ترکیب سموم ارگانوفسفره در ایستگاه ۲ مشاهده نگردیده است.



نمودار ۷: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوفسفره در چهار دوره از نمونه های آب رودخانه (۱۳۸۷)

ج - ایستگاه شماره ۳:

نمودار شماره ۷ نشان میدهد، در ۱۰۰ درصد از دوره های نمونه برداری فقط ۲۵ درصد از سموم ارگانوفسفره مشاهده شده است. در این ایستگاه سموم دیازینون، کلرپیریفوس و مالاتیون در هیچ یک از دوره های چهار گانه نمونه برداری مشاهده نگردیده اند. دامنه نوسانات غلظتی ترکیب آزینفوس متیل در دوره های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب در حد ۱/۴۴، ۱/۴۵، ۲/۵۶ و ۰/۵۱ میکروگرم بر لیتر بوده است. مقایسه بین ایستگاهها نشان میدهد که بیشترین و کمترین تراکم از سموم مشاهده شده به ترتیب در ایستگاه ۱ و ۳ بوده است. روند افزایشی غلظت سموم در ایستگاه ۳ بمراتب بیشتر از ایستگاههای ۱ و ۲ بوده است.

۳-۱-۴ - میزان تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در رسوبات رودخانه:

تعیین و اندازه گیری سموم ارگانوکلره در رسوبات بستر رودخانه و روند تغییرات غلظتی آن در دو دوره متوالی از سه ایستگاه با توجه به داده های بدست آمده تغییرات قابل ملاحظه ای را داشته است. از میان شانزده سم اندازه گیری شده، حدود ۷۰ درصد از آنها در نمونه های رسوبات رودخانه دیتکت گردیده اند. درضمن ماتریکس ضریب همبستگی همراه با شرح غلظتی نتایج سموم دیتکت شده از طریق مقایسه ایستگاه به ایستگاه در ذیل مورد بحث و نظر قرار خواهد گرفت:

الف - ایستگاه شماره ۱:

مطابق نمودار شماره ۸ می توان دریافت که هیچ یک از سموم شانزده گانه ارگانوکلره در دوره اول نمونه برداری در این ایستگاه دیتکت نگردیده ولی در دوره دوم ۲۵ درصد از ترکیبات سموم ارگانوکلره در نمونه رسوب ایستگاه ۱ مشاهده گردیده است. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات مشاهده شده DDE، لیندین، β -Endosulfan و DDD بسیار کم و در حد ۱۹، ۷، ۶ و ۷ میلیگرم بر کیلوگرم بوده است.

ماتریکس آماری جدول ۱۳ نشان میدهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در ایستگاه ۱ نظیر DDD و β -Endosulfan دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$ and $P < 0.05$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می باشند. ترکیباتی نظیر DDE و لیندین با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالا در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

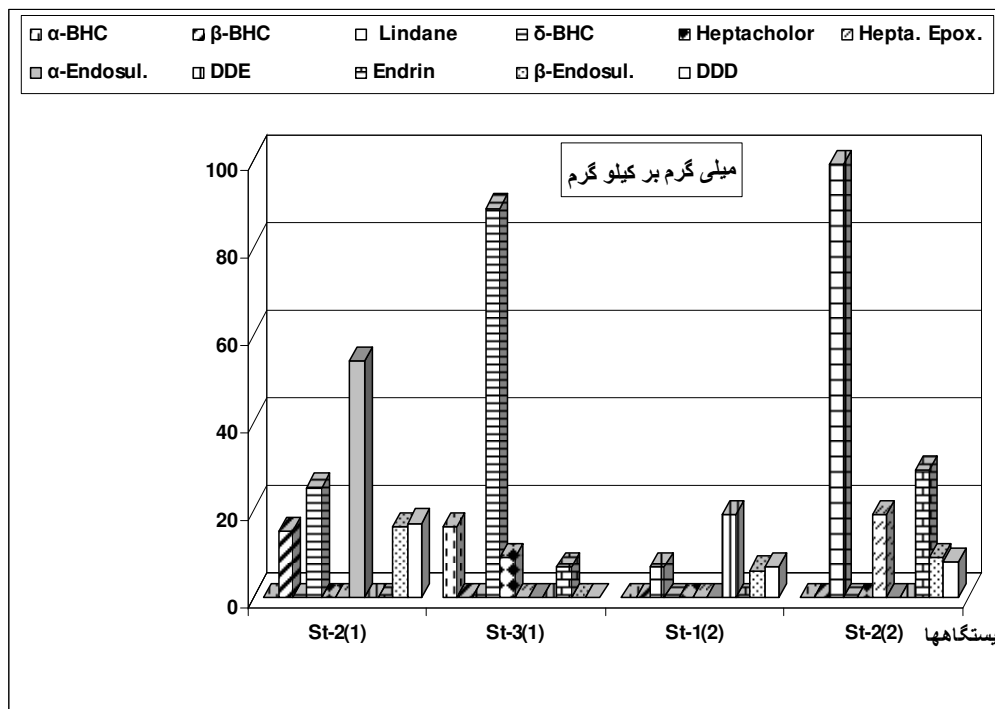
جدول شماره ۱۳: ضریب همبستگی آلاینده های سموم کشاورزی کلره در رسوب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

	α - BHC	β - BHC	Lindane	δ -BHC	Hepta. Epox.	α - Edosulfan	Endrin	β - Endosul	DDD
α - BHC	1								
β - BHC	-0.1	1							
Lindane	-0.26	-0.23	1						
δ -BHC	0.95**	0.14	-0.28	1					
Hepta Epox.	-0.25	-0.28	.99**	-0.27	1				
α -Edosulfan	-0.17	.99**	-0.2	0.06	-0.26	1			
Endrin	-0.14	-0.26	0.99**	-0.15	0.99**	-0.25	1		
β -Endosulfn	-0.44	0.83*	0.24	-0.27	0.18	0.87**	0.15	1	
DDD	-0.24	0.88*	0.14	-0.08	0.07	0.91*	0.05	0.97*	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ب - ایستگاه شماره ۲:

نمودار شماره ۸ نشان میدهد که این ایستگاه در هر دوره از نمونه برداری ۵ ترکیب از سموم شانزده گانه ارگانوکلره و در مجموع ۸۰ درصد ترکیبات سموم کلره در دو دوره از نمونه های رسوبات سطحی در این ایستگاه دیتکت گردیده است. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات مشاهده شده دوره اول شامل DDD، β - BHC، β - BHC، δ -BHC، α - Endosulfan و β -Endosulfan در حد ۱۷، ۱۵، ۲۵، ۵۴ و ۱۶ میلیگرم بر کیلوگرم بوده است. همچنین دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات مشاهده شده دوره دوم شامل لیندین، اندرین، هپتاکلر اپوکساید، DDD و β -Endosulfan در حد ۹۹، ۲۹، ۱۹، ۸ و ۹ میلیگرم بر کیلوگرم بوده است.



نمودار ۸: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در رسوبات سطحی بستر رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

ماتریکس آماری جدول شماره ۱۳ نشان می‌دهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در ایستگاه ۲ نظیر DDD، δ -BHC، α -Endosulfan، β -Endosulfan، اندرین و هپتاکلر اپوکساید دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$ and $P < 0.05$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می باشند. ترکیباتی نظیر δ -BHC و لیندین با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

ج - ایستگاه شماره ۳:

نمودار شماره ۸ نشان می‌دهد که هیچ یک از سموم شانزده گانه ارگانوکلره در دوره دوم نمونه برداری در این ایستگاه مشاهده نگردیده ولی در دوره اول، سموم ارگانوکلره در ۲۵ درصد از نمونه های رسوب ایستگاه ۳ مشاهده گردیده است. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات مشاهده شده شامل هپتاکلر، اندرین، δ -BHC، α -BHC در حد ۹، ۷، ۸۹ و ۱۶ میلیگرم بر کیلوگرم بوده است.

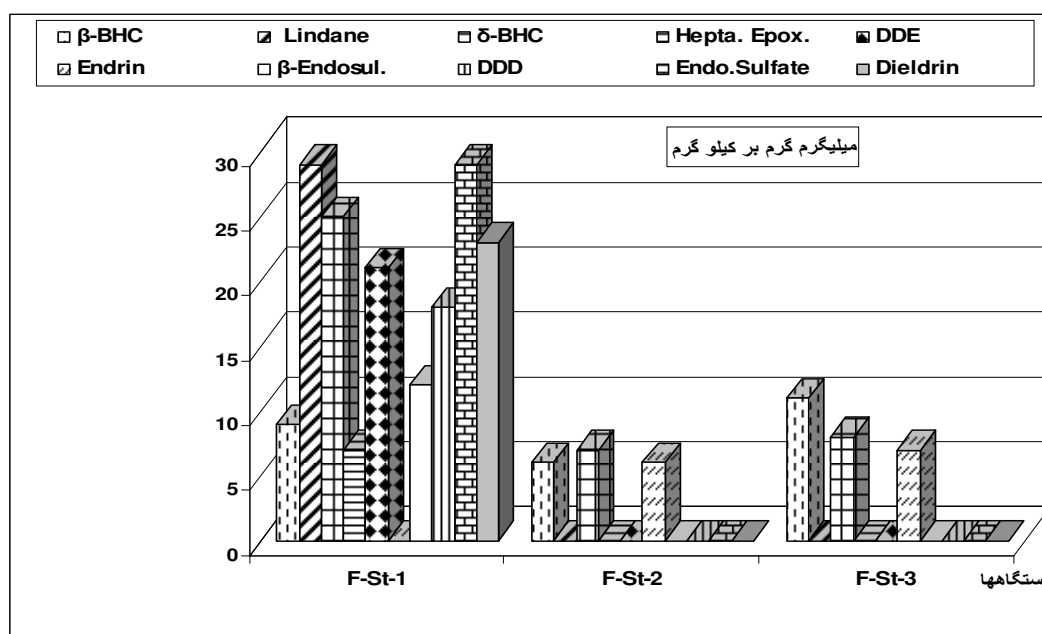
ماتریکس آماری جدول شماره ۱۳ نشان می‌دهد که سموم ارگانوکلره اندازه گیری شده در ایستگاه ۳ نظیر اندرین و δ -BHC دارای ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) و رابطه معنی داری را با یکدیگر دارا می باشند. ترکیباتی نظیر α -BHC و هپتاکلر با سایر پارامترها رابطه معنی داری نداشته و احتمالاً در اکثر ایستگاهها دارای پراکنش یکنواخت می باشند.

۴-۱-۴ - میزان تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در بافت ماهی رودخانه

تعیین و اندازه گیری سموم ارگانوکلره در بافت ماهی رودخانه و روند تغییرات غلظتی آن از سه ایستگاه بر اساس داده های بدست آمده تغییرات قابل ملاحظه داشته ولی از لحاظ کمیتی پائین است. از میان شانزده سم اندازه گیری شده، حدود ۵۶ درصد از آنها در نمونه های بافت ماهی رودخانه مشاهده گردیده اند. بنابراین شرح غلظتی نتایج سموم دیتکت شده از طریق مقایسه ایستگاه به ایستگاه در ذیل مورد بحث و نظر قرار خواهد گرفت:

الف - ایستگاه شماره ۱:

داده های نمودار شماره ۹ نشان میدهد که نه سم از سموم شانزده گانه ارگانوکلره در نمونه های بافت ماهی در این ایستگاه مشاهده گردیده است. درصد مقدار مشاهده شده به بیش از ۵۶ درصد میرسد. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات دیتکت شده شامل اندوسولفان سولفات، لیندین، هپتاکلر اپوکساید، دیلدرین، δ -BHC، β -BHC، DDE و β -Endosulfan در حد ۲۹، ۲۹، ۷، ۲۷، ۱۸، ۹، ۲۵، ۱۷ و ۲۳ میلیگرم بر کیلوگرم بوده است.



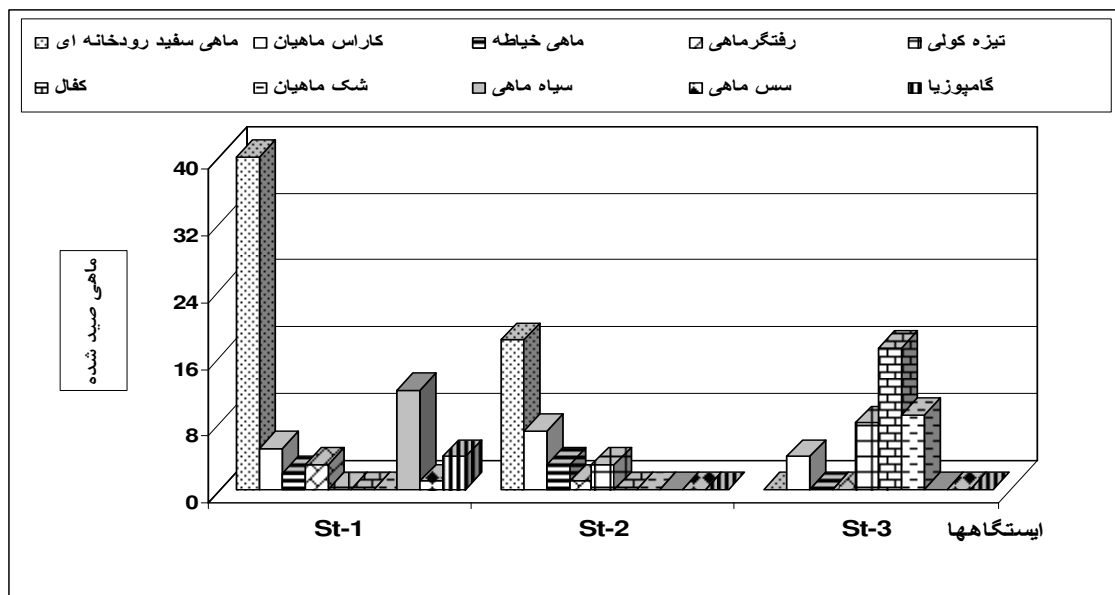
نمودار ۹: دامنه تغییرات غلظتی سموم ارگانوکلره در بافت ماهی رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

ب - ایستگاه شماره ۲:

طبق نمودار شماره ۹، تعداد ترکیبات مشاهده شده در نمونه های بافت ماهی این ایستگاه ۳، سم ارگانوکلره می باشد که در مقایسه با سموم کلره مشاهده شده در ایستگاه ۱ به یک سوم تقلیل می یابد. دامنه نوسانات غلظتی ترکیبات دیتکت شده این ایستگاه شامل اندرین، δ -BHC و β -BHC به بیش از ۷ میلیگرم بر کیلوگرم تجاوز نمی نماید که در مقایسه با بیشترین مقدار مشاهده شده در ایستگاه ۱ حدود ۵ برابر کمتر بوده است.

ج - ایستگاه شماره ۳:

طبق نمودار شماره ۹، تعداد ترکیبات مشاهده شده در نمونه های بافت ماهی ایستگاه شماره ۳ به تعداد ۳ سم ارگانوکلره میرسد که در مقایسه با سموم کلره مشاهده شده در ایستگاه ۱ به یک سوم تقلیل می یابد. ترکیبات دیتکت شده این ایستگاه شامل δ -BHC، β -BHC و اندرین می باشند که دامنه نوسانات غلظتی آنها به ترتیب ۸، ۱۱ و ۷ میلیگرم بر کیلو گرم بوده است که در مقایسه با بیشترین مقدار مشاهده شده در ایستگاه ۱ حدود ۳ برابر کمتر بوده است ولی داده های این ایستگاه با ایستگاه ۲ تقریباً برابر هستند.



نمودار ۱۰: دامنه تغییرات کمی گونه های ماهیان مختلف صید شده در سه ایستگاه رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

نمودار شماره ۱۰ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد و بیشترین گونه ماهی صید شده مربوط به ایستگاه ۱ بوده است. گونه های صید شده ماهی در بین ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۷، ۵ و ۴ گونه بوده است. از گونه های غالب صید شده در دو ایستگاه ۱ و ۲ گونه ماهی سفید رودخانه ای و در ایستگاه مصب کفال ماهیان را می توان منظور نمود. بنابراین با توجه به تعداد گونه های غالب از ایستگاههای یاد شده و دسترسی بمقدار گوشت مورد نیاز جهت فریزدرای نمونه ها ماهیان فوق الذکر برای تعیین سموم ارگانوکلره انتخاب گردیدند.

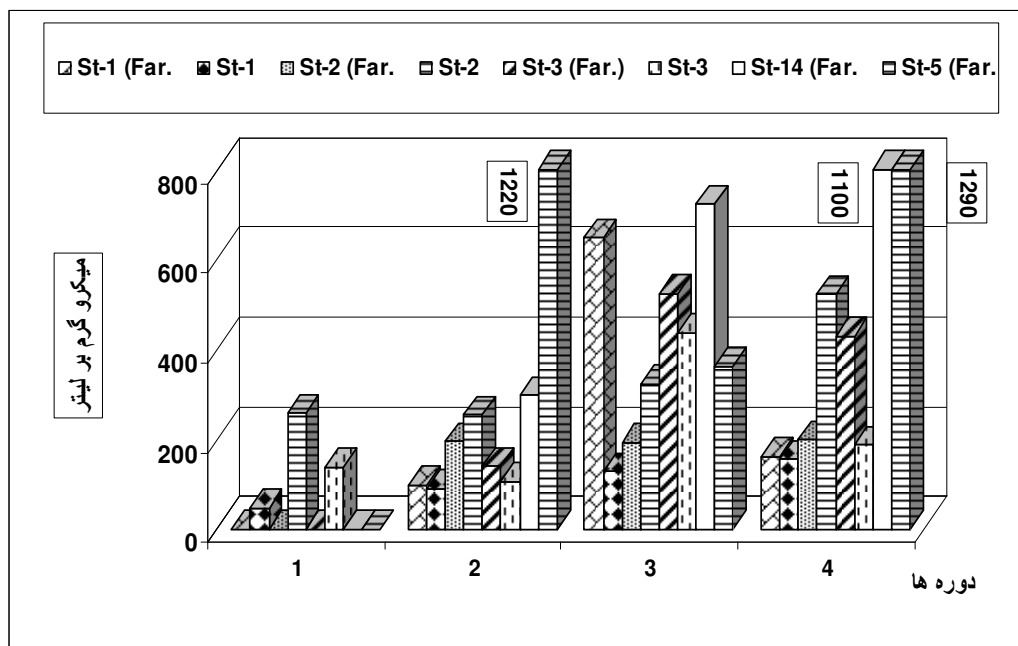
۲-۴ - وضعیت تغییرات کمی و کیفی شاخص های کود شیمیائی در آب رودخانه:

روند افزایشی مصرف کود شیمیایی یا حاصلخیز کننده ها در واحد سطح جهت دستیابی به بهره وری بیشتر در راندمان تولیدات کشاورزی حجم مصرف کود شیمیایی زیاد و بالاتر از حد آستانه ای آن در دهه های گذشته سبب گردید که در برخی موارد با کاهش ضریب رشد بعضی از تولیدات کشاورزی روبرو شود. مصرف بیرویه و بیش از کود شیمیائی، محیط زیست و اکوسیستم های آب جاری بخصوص بقایای آن در رودخانه و اکوسیستم

آبی باقی بماند. لذا جهت شناخت بهتر از وضعیت و چگونگی کیفیت آب و تاثیر پذیری رودخانه ها از مصرف بیرویه کود شیمیائی، این ضرورت ایجاب می نماید که برخی از شاخص های حاصلخیز کننده ها نظیر ازت کل، فسفر کل و ارتوفسفات مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مطالعه تحقیقاتی جهت دستیابی به اطلاعات و داده های شاخص کود شیمیائی حاصله از نشتاب شالیزارها به رودخانه بغیر از ۳ ایستگاه اصلی در ۵ ایستگاه فرعی دیگر واقع در مناطق بالادست و پایین دست ایستگاه ۱، بعد از ایستگاه ۲ اصلی و ۲ ایستگاه دیگر در محدوده ایستگاه مصبی انتخاب گردید. بنابراین در این قسمت به شرح تغییرات غلظتی هر یک شاخص ها بطور جداگانه از طریق مقایسه داده ایستگاهها در ذیل مورد بحث و نظر قرار خواهد گرفت:

۱-۲-۴ - وضعیت تغییرات غلظتی فسفر کل در آب رودخانه

فسفر کل شامل عناصر آلی و معدنی محلول در آب می باشد که حد بسیار کم آن در اکوسیستم های آبی پروری از ضرورت های اساسی تغذیه گیاهان محسوب میگردد ولی افزایش بیش از حد مجاز آن موجب آلودگی آب را بدنبال دارد. فسفر کل از طریق تصفیه فاضلاب شهری، کود شیمیائی و شستشوی خاک زمین های کشاورزی، شوینده ها و طریق های دیگر وارد رودخانه میگردد (Swaddle, 1997). بطور عموم به آبی که مقدار فسفر آن کمتر از ۰/۰۳ میلیگرم بر لیتر باشد آب غیر آلوده گفته میشود. حداکثر غلظت توصیه شده برای فسفر در آب رودخانه در حد ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر است (Hach, 2000). دامنه نوسانات غلظتی فسفر کل در دوره اول بین حداقل تا حداکثر حدود ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده است (نمودار ۱۱).



نمودار ۱۱: دامنه تغییرات غلظتی فسفر کل در چهار دوره از نمونه آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

نمودار ۱۱ نشان می‌دهد، دامنه نوسانات غلظتی فسفر کل در دوره دوم بغیر از ایستگاه ۵ فرعی (۱۲۲۰ میکروگرم بر لیتر) بین حداقل تا حداکثر مشابه ایستگاه ۱ بوده ولی با این تفاوت غلظت بین ایستگاههای فرعی زیاد نبوده است. در دوره سوم، تغییرات غلظتی در اکثر ایستگاهها روند رو به رشد داشته ولی بین حداقل تا حداکثر حدود ۶۰۰ میکروگرم بر لیتر اختلاف بوده است. در دوره چهارم نمونه برداری، دامنه تغییرات غلظتی در ایستگاههای فرعی بشدت بیشتر از ایستگاههای اصلی بوده ولی بین حداقل تا حداکثر بیش از ۱۱۰۰ میکروگرم بر لیتر اختلاف بوده است.

جدول شماره ۱۴: ضریب همبستگی پارامترهای شاخص کود شیمیائی در آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

Pearson Correlation	فسفر کل	ارتو فسفات	فسفر آلی	ازت کل
فسفر کل	۱			
ارتو فسفات	**۰.۹۷۲	۱		
فسفر آلی	*۰.۳۸۰	۰.۱۷۳	۱	
ازت کل	*۰.۳۳۹	*۰.۴۳۱	۰.۴۸۰	۱

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

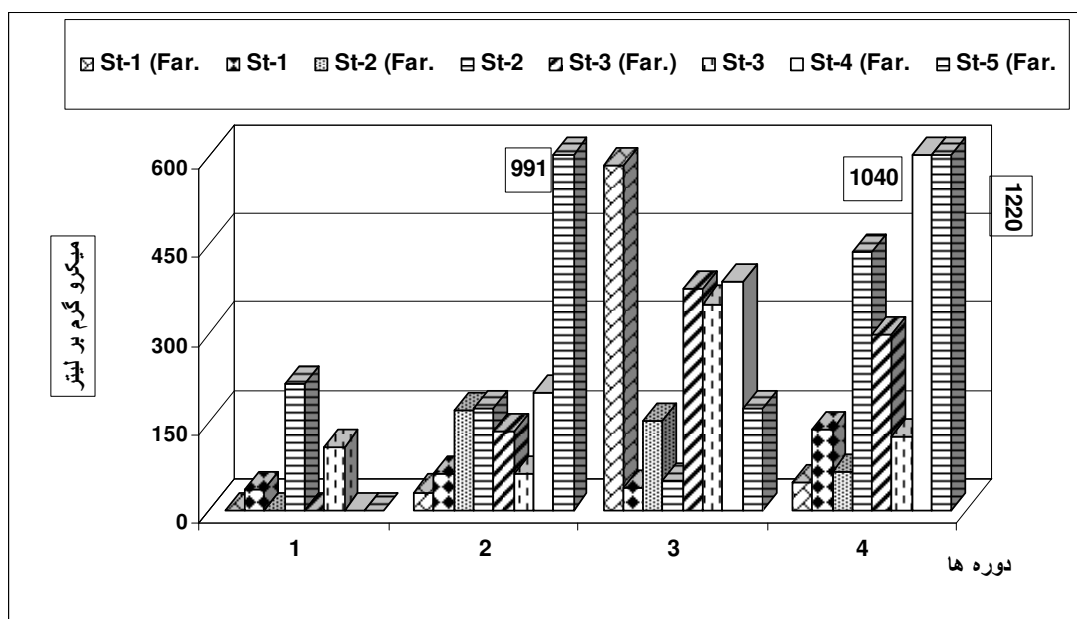
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

جدول شماره ۱۴ نشان می‌دهد که فسفر کل ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) با ارتو فسفات داشته و همچنین با دیگر شاخص های کود شیمیائی نظیر فسفر آلی و ازت کل نیز رابطه معنی داری داشته است ($P < 0.05$). با توجه به داده ها، رابطه بین فسفر کل و دیگر پارامترهای این گروه مستقیم بوده است. مقایسه داده های چهار دوره از نمونه برداری از رودخانه بابلرود با دیگر رودخانه ها در داخل و خارج نشان می‌دهد، حداقل مقدار آن با دو مطالعه مشابه انجام شده در رودخانه شیروود (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۶) بهم نزدیک بوده ولی در مقایسه با رودخانه های اسنک و کلومیا در امریکا بترتیب ۳ و ۱۰ برابر بوده است (DUSAC, 1999). در مقایسه با رودخانه پانگ در انگلستان ۵ برابر بوده است (Neal, 2000). نتیجه اینکه، مقایسه غلظت فسفر کل در آب رودخانه بابلرود با دیگر رودخانه ها نشان می‌دهد که حد مجاز آن بیش از ۱۰ برابر بوده است.

۲-۲-۴ - وضعیت تغییرات غلظتی ارتو فسفات در آب رودخانه:

نمودار ۱۲ نشان می‌دهد، دامنه نوسانات غلظتی ارتو فسفات در دوره اول بین حداقل تا حداکثر کمتر از ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده است. روند تغییرات غلظتی ارتو فسفات در دوره دوم بغیر از ایستگاههای ۴ و ۵ فرعی (۹۰۰ میکروگرم بر لیتر) بین حداقل تا حداکثر مشابه ایستگاه ۱ بوده ولی با این تفاوت غلظت بین ایستگاههای فرعی زیاد نبوده است. در دوره سوم، تغییرات غلظتی در ایستگاه ۱ فرعی بیش از همه ایستگاهها بوده است. تغییرات

غلظتی در اکثر ایستگاهها روند رو به رشد نسبی داشته ولی بین حداقل تا حداکثر حدود ۵۵۰ میکروگرم بر لیتر اختلاف بوده است. در دوره چهارم نمونه برداری، دامنه تغییرات غلظتی در ایستگاههای فرعی بشدت بیشتر از ایستگاههای اصلی بوده ولی بین حداقل و حداکثر بیش از ۱۱۰۰ میکروگرم بر لیتر اختلاف بوده است. جدول شماره ۱۴ نشان میدهد که ارتو فسفات ضریب همبستگی مثبت و بسیار قوی ($P < 0.01$) با فسفر کل داشته و همچنین با یکی از شاخص های کود شیمیائی نظیر ازت کل نیز رابطه معنی داری داشته است ($P < 0.05$). کمترین غلظت ارتو فسفات در این مطالعه ۳۱ میکروگرم بر لیتر بوده است که در مقایسه با داده دیگر رودخانه های داخل از جمله دو مطالعه انجام شده در رودخانه شیروود (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۶) ۳ برابر بیشتر بوده است ولی در مقایسه با رودخانه های اسنک و کلومیا در امریکا بترتیب ۳ و ۱۵ برابر بیشتر بوده است (DUSAC, 1999) ولی در مقایسه با رودخانه Thames در انگلستان ۵۰ درصد کمتر بوده است (Neal, 2000). همچنین در مقایسه با رودخانه پینیوس در یونان و رودخانه بانگپا کونگ در تایلند (Bellos and Sawidis, 2005) و همچنین (Bordalo et al., 2001) بترتیب ۳ برابر بیشتر و ۳۰۰ درصد کمتر بوده است.

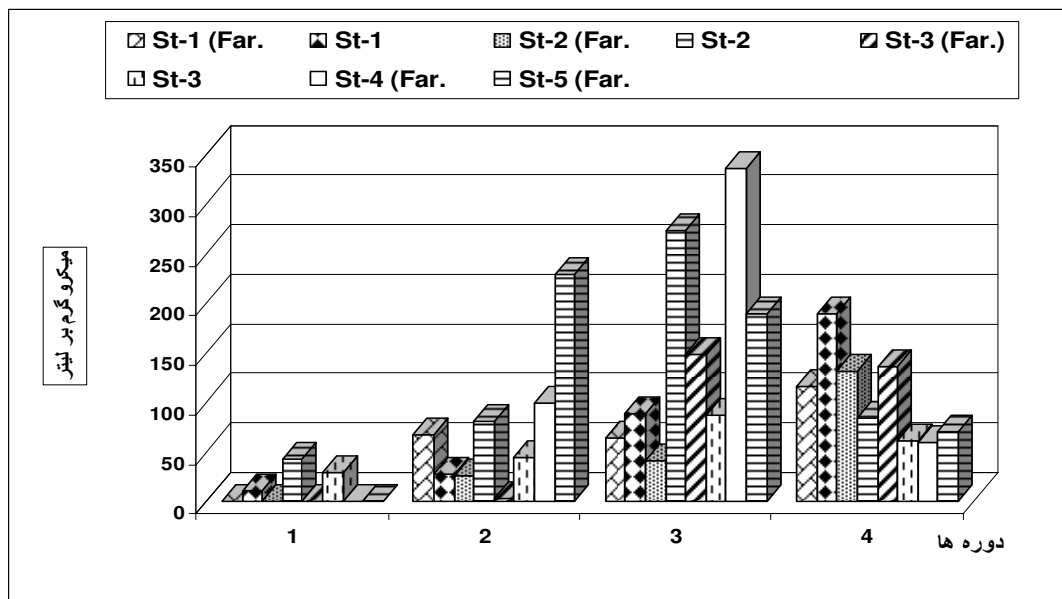


نمودار ۱۲: دامنه تغییرات غلظتی ارتو فسفات در چهار دوره از نمونه آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

۳-۲-۴ - وضعیت تغییرات غلظتی فسفر آلی در آب رودخانه

نمودار ۱۳ نشان میدهد، دامنه نوسانات غلظتی فسفر آلی در دوره اول بین حداقل تا حداکثر بیشتر از ۳۰ میکروگرم بر لیتر بوده است. بین حداقل تا حداکثر تغییرات غلظتی فسفر آلی در دوره دوم حدود ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده که در مقایسه با ایستگاه ۱ حدود ۷ برابر بیشتر بوده است. در دوره سوم، بیشترین تغییرات غلظتی در اکثر ایستگاهها رخ داده ولی فاصله بین حداقل تا حداکثر آن در مقایسه با دور اول ۱۰ برابر شده است. در دوره چهارم نمونه

برداری، دامنه تغییرات غلظتی در این دوره کمتر از دوره سوم بوده ولی بین حداقل و حداکثر بیش از ۱۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده است.

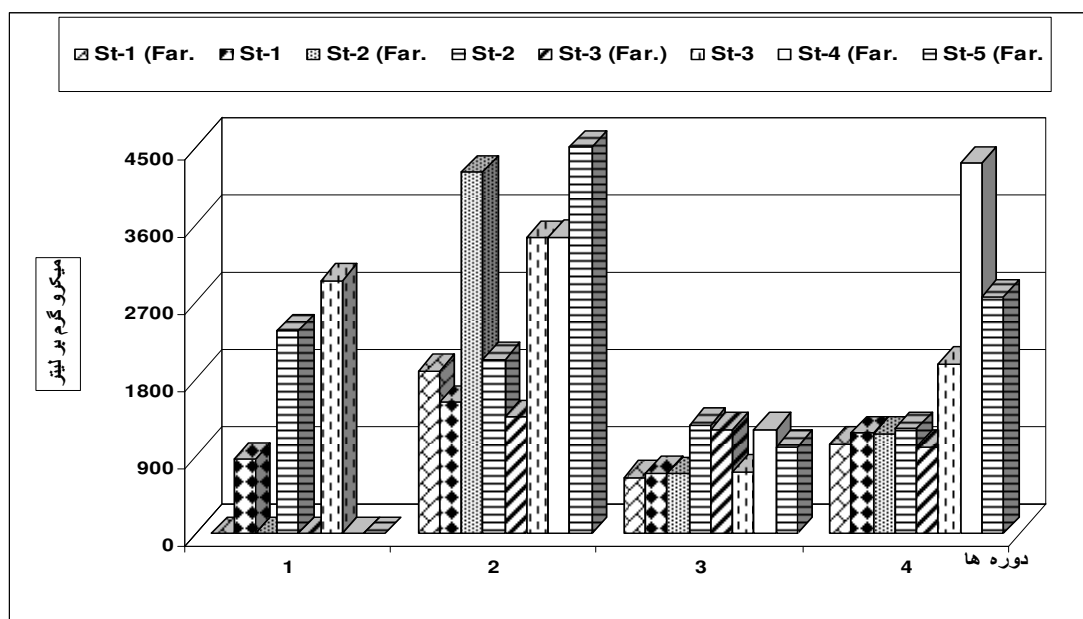


نمودار ۱۳: دامنه تغییرات غلظتی فسفر آلی در چهار دوره از نمونه آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

جدول شماره ۱۴ نشان می‌دهد که فسفر آلی با ضریب همبستگی مثبت و قوی ($P < 0.05$) با فسفر کل داشته و همچنین با یکی از شاخص‌های کود شیمیائی نظیر ازت کل نیز رابطه معنی داری داشته است ($P < 0.05$).

۴-۲-۴ - وضعیت تغییرات غلظتی ازت کل در آب رودخانه

نمودار ۱۴ نشان می‌دهد، دامنه نوسانات غلظتی ازت کل در دوره اول بین حداقل تا حداکثر بیشتر از ۲۰۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده است. روند تغییرات غلظتی ازت کل در دوره دوم در مقایسه با دیگر دوره‌ها بیشتر بوده ولی فاصله تغییرات غلظتی بین حداقل تا حداکثر بیش از ۴۶۰۰ میکروگرم بر لیتر بوده است. در دوره سوم، تغییرات غلظتی در میان اکثر ایستگاه‌ها یکنواخت بوده و دامنه نوسانات از ۶۵۰ تا ۱۲۷۰ میکروگرم بر لیتر بوده است که در مقایسه با دوره سوم نمونه برداری حدود ۳ برابر کمتر بوده است. در دوره چهارم نمونه برداری، دامنه تغییرات غلظتی در ایستگاه‌های مصبی بیشتر از دیگر ایستگاه‌ها بوده ولی فاصله بین حداقل و حداکثر بیش از ۳۰۰۰ میکروگرم بر لیتر اختلاف بوده است.



نمودار ۱۴: دامنه تغییرات غلظتی ازت کل در چهار دوره از نمونه آب رودخانه بابلرود (۱۳۸۷)

جدول شماره ۱۴ نشان می‌دهد که ازت کل ضریب همبستگی مثبت قوی ($P < 0.05$) و رابطه معنی داری با فسفر کل و ارتو فسفات داشته است.

حداقل و حداکثر غلظت ازت کل در این مطالعه به ترتیب ۴۳ و ۵۹۹۰ میکروگرم بر لیتر بوده است. مقایسه این داده با دیگر رودخانه هائی نظیر رودخانه شیروود که تحقیقات مشابه انجام گردید نشان می‌دهد که ازت کل رودخانه بابلرود بترتیب در حداقل کمتر و در حداکثر حدود ۳ برابر رودخانه شیروود بیشتر بوده است (نجف پور همکاران، ۱۳۸۰).

۵- نتیجه گیری نهایی

مصرف گسترده سموم در انواع محصولات کشاورزی نقش مهمی را در بالا بردن سطح کیفی و افزایش راندمان فرآورده های آنها در واحد سطح را به همراه دارد لذا با این افزایش، مصرف سموم رشد فزاینده ای را در اکوسیستم های آبی را بطبع شاهد خواهیم بود. همانگونه که در جداول ۵ و ۶ مشاهده گردید، دبی آب رودخانه بابلرود طی سه ماه اول سال ۱۳۸۷ در مقایسه با دوره مشابه ۱۳۸۶ بیش از ۹۰ درصد کاهش شاخص آب داشته است. بنابراین، اکثریت زمانهای نمونه برداری در این مطالعه در سه ماهه اول رخ داده لذا کمبود آب می تواند رابطه مستقیمی با غلظت های مشاهده شده در نمونه های آب را داشته باشد. حال با مد نظر قرار دادن نقصان شدید آبی در رودخانه و نگرانی از آلودگی زمین شالیزاری و با قطع زهاب و پسابهای کشاورزی به رودخانه بر اثر کمبود آب، همه و همه احتمالاً سبب کاهش سموم در آب رودخانه بوجود آورند. مقایسه داده های مطالعه اخیر با پژوهش مشابه انجام شده یک دهه گذشته پژوهشگر اکولوژی دریای خزر نشان میدهد که در مطالعه اخیر در برخی از پارامترها از ۱۰ تا ۱۰۰ برابر روند کاهشی داشته است. این کاهش شدید می تواند به چند دلیل باشد که در ذیل آورده میشود.

۱- احتمالاً عدم مصرف سموم ارگانوکلره بخاطر منسوخ شدن این نوع سموم و یا عدم دسترسی آسان آن توسط کشاورزان.

۲- همانگونه که در فوق شرح گردید، کاهش بیش از ۹۰ درصدی دبی آب رودخانه و عدم استمرار ورود پساب کشاورزی به رودخانه بخاطر کمبود آب و این فرآیند می تواند در کاهش غلظت سموم ارگانوکلره و فسفره نقش داشته باشد.

باقی مانده غلظت سموم ارگانوکلره در آب آشامیدنی مطابق استاندارد بین المللی نظیر آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (US-EPA) و اتحادیه اروپا (EEC) برای استاندارد های انفرادی و جمعی به ترتیب ۰/۱ و ۰/۵ میکروگرم بر لیتر می باشد که مقایسه داده برخی از ترکیبات ارگانوکلره این پروژه تحقیقاتی با استاندارد های بین المللی فوق الذکر کمی افزایش را نشان میدهد ولی برای اکوسیستم های آبی پروری مناسب می باشد.

داده های سموم ارگانوکلره این مطالعه تحقیقاتی در مقایسه با داده های دیگر رودخانه های شمال کشور و دیگر نقاط جهان بسیار کمتر بوده است.

شاخص تعیین شده از کود شیمیائی در این مطالعه در مقایسه با دیگر داده ها نشان میدهد که در فرآیند رودخانه ائی (ایستگاههای اصلی) داده دارای اختلاف محسوس نبوده ولی در ارتباط با ایستگاههای فرعی بخصوص ایستگاههای ۴ و ۵ فرعی بیشتر بدلیل عدم ارتباط (سد بادی میاندشت) با رودخانه، شیب کم رودخانه، تحرکات و فعالیتهای لنج های صیادی در بندر بابلرود سبب گردید که مقدار شاخص ها نسبت به دیگر رودخانه ها بیشتر گردد.

منابع

- اسو بودادا، ویراسوا ماچوا- ۱۹۹۱، نقش فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در مسمومیت ماهی، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران- ترجمه واحدی، ف. ۱۳۷۳
- شرکت مهندسين مشاور خزر آب، ۱۳۷۷، مطالعه طرح مهندسی و ساماندهی رودخانه تجن، کیفیت آب و آثار زیست محیطی، شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران و گلستان
- روشن طبری. م. ۱۳۷۶، اهمیت رودخانه‌های استان مازندران و اثرات توسعه بر منابع آبریزان؛ دانشگاه تربیت مدرس نور
- لالویی؛ ف. نجف پور، ش. نصراله زاده، ح. غلامی پور، س. افرائی، م.ع. و رستمیان، م.ت. " بررسی جامع رودخانه تنکابن - ۱۳۷۵ " انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران - ۱۳۸۳
- نجف پور؛ ش. غلامی پور، س. ربانی، م. روحی، ا. واردی، ا. یوسفیان، م. گنجیان، ع. و افرائی، م.ع. " بررسی مستمر (Monitoring) روخانه شیرود (غرب استان مازندران) ۱۳۷۹ " انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران - ۱۳۸۶
- نجف پور. ش. نصراله زاده، ح. پرداختی، ع.ر. غلامی پور، س. و یوسفیان، م. " تعیین برخی از سموم کشاورزی کله در آب رودخانه های بابلرود، چالوس و مصب آنها -۱۳۷۴ " انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران - ۱۳۸۰
- نجف پور، ش. واحدی، ف. شعبانی، خ. موسوی، م. ۷۴-۱۳۷۳، "بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شیرود" انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران ۱۳۷۵
- وتزل، روبرت جی ۱۹۸۳، چرخه نیتروژن، انتشارات مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان- ترجمه ارشد، ه. ۱۳۷۲.
- & Sons, INC, Alvin C. Rencher., 2002. Methods of Multivariate Analysis, Second Edition, Jhon Wiley publication. AOAC, 2000, Pesticide and Chemical Residues; Edited by Parfitt, C.H. US Food and Drug Administration Chapter 10; Pp-1-20.
- APHA (American Public Health Association), 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th edition, APHA, AWWA, and WPCF, Washington D.C.
- Bellos, D. Sawidis, T. (2005). Chemical pollution monitoring of the River Pinios (Thessalia-Greece); *J. of Environ. Manag.* 76, 282-292
- Beyers, D.W., Keefe, T.J. and Carlson, C.A. 1994. Toxicity of carbaryl and malathion to two federally endangered fishes, as estimated by regression and ANOVA. *Environ. Toxicol. Chem.* 13:101-107. جستجو در سایت اینترنتی Bhopal.net; <http://www.bhopal.net/oldsite/olswebsite/mergerinfo2.html>
- Bordalo, A. A., Nilsumranchit, W. and Chalermwat, K. (2001) Water quality and used the Bangpakong River (Eastern Thailand); *Wat. Res.* 35 (15), 3635-3642
- Castilho, J.A.A., Fenzl, N., Guillen, S.M. and Nascimento, F.S. (2000) Organochlorine and organophosphorus pesticide residues in the Aytaya river basin, Chinandega, Nicaragua. *Environmental Pollution* 110 (3) 523-533.
- Clark, R.B. 1992. Marine Pollution, 3rd edition; pp. 25- 45.
- Collier, T.K., Meador J.P. and Johnson L.L. 2002. Fish tissue and sediment effects thresholds for polychlorinated bihenyls, polycyclic aromatic hydrocarbons, and tributyltin. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 12:489-492.

- Dale, P., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., Hall, W.C., LaMantia, A.S., McNamara, J.O. and White, L.E. (2008). Neuroscience. 4th ed. Sinauer Associates. pp. 121-2. ISBN 978-0-87893-697-7.
- DUSACE, (1999) Department of the US Army Corps of Engineers, Lower Snake River Water Quality And Post-Drawdown Temperature And Biological Productivity Modeling Study (Columbia River), Walla, Washington 99362
- Earthjustice press release announcing the reopening of the azinphos-methyl lawsuit; جستجو در سایت اینترنتی <http://www.earthjustice.org/news/press/007/suit-fied-to-speed-phase-out-of-delay-pesticides.html>
- Eisler, R. 1990. Paraquat hazards to fish, wildlife, and invertebrates: A synoptic review. U.S. Fish and wildlife Service Biol. Rept 85(1.22)28p.
- EPA, (1993) US Environmental Protection Agency. Pesticides Module Method # 508, Washington, DC.
- EPA's Interrum Reregistration Eligibility Decesion for Azinphos-methyl; جستجو در سایت اینترنتی http://www.epa.gov/REDs/azinphos_methyle_ired.pdf
- EPA's Chlorpyrifos Page; جستجو در سایت اینترنتی <http://www.epa.gov.oppsrrd1/op/chlorpyrifos.htm>
- EPA, (2004) Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential Science Information Management Branch Health Effects Division Office of Pesticide Programs U.S. Environmental Protection Agency July 19, 2004
- FCH, (1992). Farm Chemicals Handbook. Pesticides Dictionary, Meister Publishing Company. Ohio, USA.
- Hach, (2000) online, Hach Company "Important Water Quality Factors" Online article www.hach.com/h2ou/h2wtrqual.html
- Hayes, W.J. Jr. and Laws, E.R. Jr, (1991) Handbook of Pesticide Toxicology. In: Classes of Pesticides, vol. 2. Academic Press, San Diego, CA.
- Hung, DQ. and Thiemann, W. (2002) Contamination by selected chlorinated pesticides in surface water in Hanoi, Vietnam. Chemosphere 47: 357-67.
- Islamic Republic News Agency, Feb 17th, 2007; جستجو در سایت اینترنتی <http://www2.irna.ir/en/news/view/menu-234/0702177222193606.htm>
- Johnson, W.W. and Finley, M.T. 1980. Handbook of Acute Toxicity of Chemicals to Fish and Aquatic Invertebrates. USFWS publication No. 137.
- Karbassi A.R. Najafpour Sh. 1996. Flocculation of dissolved Pb, Cu, Zn and Mn during estuarine mixing of river water with the Caspian Sea, Env. Poll.; Vol. 93, No.3. 257-260.
- Lawrence, G.M. 1965. Preliminary results on the use of potassium permanganate to counter the effects rotenone on fish. Prog. Fish cult. 18, 15-21
- Mayer, F.L.J. and Ellersieck, M.R. 1986. Manual of acute toxicity: interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. Resource publ. No. 160, U.S. Dept. Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC. 505pp.
- Mindfully.org; جستجو در سایت اینترنتی <http://www.mindfully.org/pesticide/2003/Dow-pesticide-safty16dec03.htm>
- Moore, A. and Waring, C.P. 1996. Sublethal effects of the pesticide diazinon on the olfactory function in mature male Atlantic salmon parr. J.Fish Biol. 48:758-775.
- Najafpour, Sh. 2007. A Water Quality Study with Emphasis on Pesticides in Shiroud River Cachment in Southern Par of Caspian Sea. Ph.D Thesis of Industrial Technology, Univiersiti Sains Malaysia
- Najafpour, Sh., Abbas Alkarkhi, F.M., Nik Ab Rahman, N.N. and Gholamipour, S. (2005) "Effect of Chlorinated Pesticides residues of lindane, dieldrine and aldrine in Tajan River (Southern Part of Caspian Sea)" The Proceeding of International Conference on 2nd Chemical & Bioprocess Engineering in Conjunction with 19th Symposium Malaysia Chemical Engineers (SOMCHE) pp. 686-689, 8-10th Dec. 2005, Kota Kinabalu University Malaysia Sabah, Malaysia.
- Najafpour, Sh., AB Kadir, M.O. and Abbas Alkarkhi, F.M. (2004) "Study of chlorinated pesticides residues of DDE, Kelthane, α and β -HCB in freshwater of Babolroud River (Southern part of Caspian Sea)". The Proceedings of conference of ECOMOD 2004 pp. 275-279, 29-30th Sep. 2004 Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

- NASS Agricultural Chemical Database; جستجو در سایت اینترنتی http://www.pestmanagement.info/nass/app_usage.cf
- Neal, C., Neal, M., Wickham, H. and Harrow, M. (2000) The water quality of a tributary of the Thames, the Pang River, southern England; *Sci. Total Envir.* **251/252**, 459-475
- Rajeendram, B.R. Karunguran, V.M. Babu, S. And Subramainian, A.N. 1992. Level of chlorinated Insecticides in fishes from the Bay of Bengal; *Marine pollution Bulletin* 24, (11), pp. 567-570.
- Reregistration Eligibility Decision for Chlorpyrifos; جستجو در سایت اینترنتی http://www.epa.gov.oppssrrd1/REDs/chlorpyrifos_ired.pdf
- Scholz, N.T., Truelove, N.K., French, B.L., Berejikian, B.A., Quinn, T.P., Casillas, E. and Collier, T.K. 2000. Diazinon disrupts antipredator and homing behaviors in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57:1911-1918.
- Scott, Alex (August 4, 2008). "Europe Rejects Appeal for Use of Azinphos-methyl Pesticide", *Chemical Week*. Retrieved on 11 August 2008. جستجو در سایت اینترنتی <http://www.chweek.com/envirotech/regulatory/13435.html>
- Sfriso, A. Maroli, L. pavoni, B. and Raccanelli, s. 1993. Concentrations of Polychlorinated Biphenyls and pesticides indifferent species of Macroalgae from venice lagoon. *Marine pollution Bulletin* vol. 26, (10), pp.553-556.
- Sirwong C. Hironaka H. Onodera S. and Tabucanon M.S. 1991. Organochlorine pesticides Residues in green mussel (*perna viridis*) from the Gulf of Thailand, *Marine pollution Bulletin* Vol. 22, No, 10. pp. 510-516.
- Stirling H.P. and Philips M.J. 1990. *Water Quality Management for Aquaculture and Fisheries*.
- Swaddle, TW. (1997) *Inorganic Chemistry; an Industrial and Environmental Perspective* Academic Press, 1997
- TDK Environmental. 2001. Diazinon & Chlorpyrifos products: Screening for Water Quality. Contract Report prepared for California Department of pesticide Regulation. San Mateo, California.
- Tebbutt T.H.Y. 1992. *Principle of water Quality control* 4th Edition. Pergamon press, pp. 225-250.
- Tomlin C. 1994. *The Pesticide Manual, Incorporating the Agrochemical Handbook*, 10th Edition. Crop protection Publication; British Crop Protection Council and the Royal Society of Chemistry, Cambridge
- Tucker, R.K. and Leitzke, J.S. 1979. Comparative toxicology of insecticides for vertebrate wildlife and fish. *Pharmacol. Ther.*, 6, 167-220.
- Turgut, C. (2003) The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surface water in Kizilirmak Menderes River in Turkey, 2000–2002. *Environment International* 29 (2003) 29– 32
- UBA. Umweltbundesamt, (1993) *Date our Umbel*. Erich Schmidt Vela, Berlin. 439- 442.
- Urban, D.J. and Cook, N.J. 1989. Hazard Evaluation Division, Standard Evaluation procedure, Ecological Risk Assessment. U.S. Environmental protection Agency publication, EPA 540/9-85-001, Washington, D.C.
- Wetzel, R. G. and Likens G.E. 1991. *Limnological analysis*; Springer verlag; pp. 125-170.
- Waring, C.P. and Moore, A. 1997. Sublethal effects of a carbamate pesticide on pheromonal mediated endocrine function in mature male Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. *Fish physiology and Biochemistry* 17:203-211.
- WHO, (1989) World Health Organization, *DDT and its Derivatives Environmental Aspects. Environmental Health Criteria* 83. World Health Organization, Geneva.
- Zucker, E. 1985. Hazard Evaluation Division- Standard Evaluation procedure- Acute Toxicity Test for Freshwater Fish. U.S.U.S. Environmental protection Agency publication 540/9-85-006, Washington, D.C.

پیوست

جدول شماره ۱ پیوست : توزیع کود های شیمیایی برای مصارف کشاورزی در استان مازندران در سال ۱۳۸۵ :
واحد : تن

محصول مقدار	ازته	فسفات	پتاسه	انواع کود ماکرو	سایر	جمع
میزان تامین شده	۹۸۰۲۴	۴۵۵۱۸	۱۶۰۹۸	۱۳۸۰۰	۴۵	۱۷۳۴۸۵
مقدار توزیع شده	۹۷۰۸۸	۳۸۲۰۱	۱۶۸۱۰	۱۴۶۴۴	۷۴	۱۶۶۸۳۷

منبع: شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی استان مازندران ؛ سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران-۱۳۸۷

جدول شماره ۲ پیوست: توزیع کود های شیمیایی برای مصارف کشاورزی در استان مازندران از ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۶ و
واحد : تن

ردیف	سال محصول	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۶
۱	اوره	۷۲۵۰۹	۶۰۵۲۵	۶۵۴۸۵	۹۴۲۳۰	۷۸۱۸۲	۸۲۳۲۱.۲
۲	فسفات آمونیم	۹۹۲۵	۲۳۱۹۶	۱۲۳۰۹	۲۴۸۲۳	۱۹۹۸۰	۶۲۲۸.۲
۳	نیترات فسفات آمونیم	۹۱۸	۱۴۰۲	۱۱۷۱	۱۱۱۰	۴۹۹.۵	۴۸۴۴.۵
۴	سولفات آمونیم	۵۴۶۲	۴۵۰۴	۷۶۶۲	۶۴۶۷.۲	۷۷۰۰.۵	۱۶۹۲
۵	سوپر فسفات تریپل	۱۶۴۲۱	۱۰۸۶۸	۱۰۰۹۵	۱۲۸۸۷	۱۴۸۸۶.۱	۳۰۸۵۰.۳
۶	سولفات پتاسیم	۱۰۷۶۲	۹۳۴۷	۹۵۶۷	۵۹۹۲.۲	۸۰۷۶.۵	۱۴۵۳۶.۳
۷	کلرور پتاسیم	۳۷۹	۳۹۲	۱۴۸۶	۳۲۷۳	۴۴۱۷	۴۹۹۵.۴
۸	میکروبی فسفات	۱۹۴	۶۰۵	۱۶۵۷	۱۳۵۰	۸۵۰	-----
۹	میکرو کامل	۱۱.۵	۸۴.۶	۵۷.۶	۱۲.۲	۳۰.۳	-----
۱۰	ماکرو کامل	-----	۱۵۴۸۴	۱۵۵۱۶	۱۷۲۷۸.۶	۱۷۳۰۷	۴۳۷۵.۱
۱۱	سوپر فسفات ساده	۲۴۵	۱۵۳۵	۵۹.۷	-----	۱۴۸۸۶.۱	-----
۱۲	گوگرد کشاورزی	۱۸	۴۳	۱۳۴۳	۲۲۴.۶	۵۰	-----
۱۳	سولفات پتاسیم منیزیم	۴	۱۲۰۴	۴۱۷.۴	۷۵۳.۴	۱۳۳۵	-----
۱۴	سولفات منیزیم	۳۵۱	۴۱۵	۲۲۶	۱۴۸	-----	-----
۱۵	سولفات روی	۲۴۱	۴۶۷	۶۰۴	۳۰۲.۳	۴۴۷.۱	-----
۱۶	اوره با پوشش گوگردی	-----	۳۸۹	۴۷۲	۳۵۹.۴	۲۹۹.۹	-----
		۱۱۷۴۴۰.۵	۱۳۰۴۶۰.۶	۱۲۸۱۲۸.۷	۱۶۹۲۱۰.۹	۱۶۸۹۴۷	۱۴۹۸۴۳

منبع: شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی استان مازندران ؛ سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران-۱۳۸۷

جدول شماره ۳ پیوست : مصرف کل انواع آفت کشها در استان مازندران از سال ۱۳۷۰ الی ۱۳۸۶ بر حسب تن

سال	مصرف کل آفت کشها در استان مازندران بر حسب تن								جمع کل (تن)
	حشره کش			علف کش	قارچ کش	کنه کش	موش کش	قرص تصعیدی	
	گرانول	سایر	جمع						
۱۳۷۰	۵۱۴۰.۵	۱۲۰۷.۸	۶۳۴۸.۳	۹۰۷.۶	۷۷۴.۲	۹۶۶.۱	----	۰.۳۶	۸۹۹۶.۶
۱۳۷۱	۵۴۱۴.۸	۱۵۳۹	۶۹۵۳.۸	۵۰۰	۹۳۰	۵۶۵.۵	----	۳.۳	۸۹۵۲.۶
۱۳۷۲	۴۲۱۱.۶	۴۵۱.۶	۴۶۶۳.۲	۱۷۰	۴۵۹	۱۸۸.۲	---	۲.۱۱	۵۴۸۲.۵
۱۳۷۳	۲۹۱۱.۳	۶۲۴	۳۵۳۵.۳	۶۹۸.۹	۱۷۹.۴	۲۳۰.۳	----	۲.۸	۴۶۴۶.۷
۱۳۷۴	۲۹۲۹.۳	۷۱۶.۹	۳۶۴۶.۲	۵۵۲.۵	۲۷۹.۵	۲۵۵.۱	----	۱.۹۵	۴۷۰۵.۳
۱۳۷۵	۳۹۴۳.۵	۸۵۰.۱	۴۷۹۳.۶	۵۹۹.۶	۳۷۴.۴	۲۴۳.۵	----	۱.۸	۶۰۱۲.۸
۱۳۷۶	۳۵۳۸	۱۰۲۶	۴۵۶۴	۴۸۱.۴	۳۴۴.۷	۱۴۶.۲	----	۱.۵	۵۵۳۷.۹
۱۳۷۷	۳۷۸۴.۵	۶۶۹.۲	۴۴۵۳.۷	۷۱۷.۸	۳۳۰.۳	۱۲۷.۴	----	۰.۵	۵۶۲۹.۶
۱۳۷۸	۳۵۸۰	۶۹۱.۳	۴۲۷۱.۳	۷۵۶.۹	۳۹۷.۲	۱۳۹.۷	----	۰.۶	۵۵۶۵.۷
۱۳۷۹	۲۵۹۰	۷۵۱.۳	۳۳۴۲	۱۰۰۲.۴	۲۵۹.۵	۲۰۵.۸	۰.۶۵	۰.۸	۴۸۱۱.۱
۱۳۸۰	۲۸۸۱	۵۵۲.۲	۳۴۴۳.۲	۹۸۹.۵	۲۵۲.۴	۲۰۹.۸	۱.۱۹	۱.۲	۴۸۸۷.۳
۱۳۸۱	۲۶۹۳	۷۳۵.۱	۳۴۲۸.۱	۱۰۰۰.۸	۲۶۳	۲۰۳.۸	۱.۰۵	۱.۶	۴۸۹۸.۸
۱۳۸۲	۲۸۶۶.۳	۵۹۹.۸	۳۴۶۶.۱	۹۴۹.۹	۲۲۴.۱	۲۱۱.۹	۱.۲۸	۱.۸	۴۸۵۵.۱
۱۳۸۳	۳۰۴۸.۸	۴۷۸.۴	۳۵۲۷.۲	۱۰۰۳.۵	۲۲۱.۹	۲۳۱.۳	۱.۳۳	۱.۲	۴۹۸۶.۴
۱۳۸۴	۶۱۱.۷	۵۹۸.۳	۱۲۱۰	۸۷۶.۵	۱۹۵.۱	۱۹۶	۱.۰۵	۱.۶	۲۴۸۰.۲
۱۳۸۵	۱۲۷۰.۹	۶۶۹.۱	۱۹۴۰	۹۶۱.۳	۲۹۳.۱	۲۳۳.۷	----	۰.۹۹	۳۴۷۴.۲
۱۳۸۶	۱۶۳۱.۵	۵۸۲.۲	۲۲۱۳.۷	۹۸۹.۷	۳۳۷.۱	۳۰۹.۴	۱.۹۸	----	۳۸۵۱.۸
جمع	۵۳۰۴۶.۸	۱۲۷۴۲.۳	۶۵۷۹۹.۸	۱۳۱۵۸.۳	۶۱۱۴.۹	۴۶۶۳.۷	۸.۵۳	۲۴.۱۱	۸۴۲۹۲.۱
معدل	۳۱۲۰.۴	۷۴۹.۶	۳۸۷۰	۷۷۴	۳۵۹.۷	۲۷۴.۳	۱.۰۹	۱.۵۱	۵۲۶۸.۳

منبع: خلاصه گزارش زراعی سال ۸۶-۸۵؛ مدیریت حفظ نباتات - سازمان جهاد کشاورزی؛ آبان ۱۳۸۶

جدول شماره ۴ پیوست : دامنه تغییرات میانگین دبی سالانه (مترمکعب بر ثانیه) و حجم کل (میلیون متر مکعب) از ایستگاه کشتارگاه بابل (بابلرود - سالهای ۱۳۲۹ الی ۱۳۸۳)

سال	میانگین سالانه (بر حسب مترمکعب بر ثانیه)	حجم به میلیون متر مکعب	سال آبی/کشتارگاه بابل/بابلرود	میانگین سالانه (بر حسب مترمکعب بر ثانیه)	حجم به میلیون متر مکعب
1329	18.5	583.42	1360	8.45	266.48
1330	9.68	305.27	1361	8.77	276.57
1331	20.1	633.87	1362	16.09	507.41
1332	19.79	624.1	1363	14.63	461.37
1333	14.99	472.73	1364	16.72	527.28
1334	14.58	459.8	1365	12.55	395.78
1335	16.4	517.19	1366	12.07	380.64
1336	18.91	596.35	1367	27.02	852.1
1337	19.31	608.96	1368	15.76	497.01
1338	21.11	665.73	1369	13.69	431.73
Average	17.34	546.74	Average	14.58	459.64
1339	25.01	788.72	1370	14.63	461.37
1340	17.22	543.05	1371	28.36	894.36
1341	17.24	543.68	1372	24.53	773.58
1342	15.67	494.17	1373	25.82	814.26
1343	24.56	774.52	1374	21.04	663.52
1344	13.83	436.14	1375	15.44	486.92
1345	11.69	368.66	1376	21.9	690.64
1346	14.13	445.6	1377	19.03	600.13
1347	21.11	665.73	1378	11.55	364.24
1348	17.6	555.03	1379	13.59	428.57
Average	17.81	561.53	Average	19.59	617.76
1349	19.61	618.42	1380	15.23	480.29
1350	8.28	261.12	1381	20.89	658.79
1351	11.41	359.83	1382	17.25	544
1352	9.27	292.34	1383	20.4	643.33
1353	18.72	590.35	Average	18.44	581.6
1354	7.59	239.36			
1355	15.61	492.28			
1356	15.28	481.87			
1357	12.01	378.75			
1358	6.34	199.94			
Average	12.41	391.42			

منبع : سازمان آب منطقه ای استان - ۱۳۸۷

جدول شماره ۵ پیوست : سموم مجاز کشور شامل حشره کشها ؛ کنه کشها؛ قارچ کشها و علف کشها

ردیف	نام عمومی و (تجاری) سم	فرمول شیمیایی	برنج	مركبات / لیتر	گندم و جو / لیتر	سیاه ریشه / لیتر
۱- حشره کشها	دiazinon (Diacap)	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	گرانول ۱۰٪ نسل 1, 2- 15, 20 kg/ha	-----	-----	(۱/۵-۱)/ ۱۰۰۰
۲- =	کلرپیریفوس (دورسبان)	$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ Chlorpyrifos (Dursban)	-----	۲ در هزار	----- -	۲ در هزار
۳- =	آزینفوس متیل (گوزانتیون -ام)	$C_{10}H_{12}N_3O_3PS_2$ Azinphos-methyl (Gusanthion-M)	-----	۲ در هزار	----- -	۲ در هزار
۴- =	اتیون (اتیول)	$C_9H_{22}O_4P_2S_4$ Ethion (Ethiol)	-----	۲ در هزار	----- -	-----
۵- =	کارباریل (سوین)	$C_{12}H_{11}NO_2$ Carbaryl (Sevin)	(3-5) kg/ha	۳-۵ در هزار	-----	-----
۶- =	پیری پروکسی فن (آدمیرال)	$C_{20}H_{19}NO_3$ Pyriproxyfen (Admiral)	-----	(۰/۷۵-۰/۵)/ ۱۰۰۰	-----	-----
۷- =	ایمیداکلوپراید (کونفیدور)	$C_9H_{10}ClN_5O_2$ Imidacloprid (Confidor)	-----	(۰/۵)/۱۰۰۰	-----	-----
۸- =	آمیتراز (میتاک)	$C_{19}H_{23}N_3$ Amitraz (Mitac)	-----	۲ در هزار	----- -	-----
۹- =	کارتاپ (پادان)	$C_7H_{16}N_3O_2S_2$ Cartap (Padan)	30 kg/ha	-----	----- -	-----
۱۰- =	فیپرونیل (ریجنت)	$C_{12}H_4Cl_2F_6N_4OS$ Fipronil (Regent)	30 kg/ha	-----	----- -	-----
۱۱- کنه کشها	آبامکتین (ورتی مک)	$C_{48}H_{72}O_{14}$ (B1a) $C_{47}H_{70}O_{14}$ (B1b) Abamectin (Vertimec)	----- -	(۰/۲)/۱۰۰۰	-----	-----
۱۲- =	بروموپروپیلات (نئورون)	$C_{17}H_{16}Br_2O_3$ Bromopropylate (Neoron)	-----	(۱/۵-۱)/۱۰۰۰	-----	-----
۱۳- =	فن پیروکسی میت (ارتوس)	$C_{24}H_{27}N_3O_4$ Fenpyroximate (Ortus)	-----	(۰/۵)/۱۰۰۰	-----	-----
۱۴- =	هگزری تیازوکس (نیسورون)	$C_{17}H_{21}ClN_2O_2S$ Hexythiazox (Nissorun)	-----	(۰/۵-۰/۷۵) در هزار	-----	-----
۱۵- قارچ کشها	ادیفنفوس (هینوزان)	$C_{14}H_{15}PS_2O_2$ Edifenphos (Hinoson)	1-lit/ha	-----	-----	-----

-----	-----	-----	0.5 kg/ha	C ₉ H ₇ N ₃ S Tricyclazole (Beam)	تری سیکلازول (بیم)	= = -۱۶
-----	1-lit/ha	-----	1-lit/ha	C ₁₅ H ₁₇ CL ₂ N ₃ O ₂ Propiconazole (Tilt)	پروپیکونازول (تیلت)	= = -۱۷
-----	1- lit/ha	-----	-----	C ₁₆ H ₂₂ CLN ₃ O Tebuconazole (Raxil)	تبو کونازول (راکسیل)	= = -۱۸
۳ در هزار	-----	-----	-----	C ₉ H ₈ CL ₃ N O ₂ S Captan (Ortocide)	کاپتان (اروتوساید)	= = -۱۹
-----	-----	۲ در هزار	-----	C ₄ H ₆ N ₂ S ₄ Zn Zineb (Dithan Z-87)	زینب (دیتان-زد ۸۷)	= = -۲۱
-----	1- lit/ha	-----	-----	C ₁₃ H ₁₃ O ₃ N ₃ CL ₂ + C ₉ H ₉ O ₂ N ₃ Iprodione+ Carbendazim (Rovral T-S)	ایپرودیون+ کاربندازیم (رورال تی اس)	= = -۲۲
-----	-----	-----	(2.5-3) lit/ha	C ₁₇ H ₂₆ CL ₂ NO ₂ Butachlor (Machete)	بوتا کلر (ماچتی)	۲۳- علف کش
-----	-----	-----	(2.5) lit/ha	C ₁₅ H ₁₈ CL ₂ O ₃ N ₂ Oxadiazon (Ronstar)	اکزادیازون (رورنستار)	= = -۲۴
-----	-----	-----	4-lit/ha	C ₁₂ H ₁₆ CL NOS Thiobencarb (Saturn)	تیوبنکارب (ساترن)	= = -۲۵
-----	-----	(4-6) lit/ha	-----	C ₆ H ₁₇ O ₅ N ₂ P Glyphosate-Isopropylammonium (Roundup)	گلیفوزیت (راندپ)	= = -۲۶
-----	-----	(2-4) lit/ha	-----	C ₁₂ H ₁₄ CL ₂ N ₂ Paraquat (Garamaxon)	پاراکوات (گراماکسون)	= = -۲۷
-----	1- lit/ha	-----	-----	C ₁₇ H ₁₃ ClFNO ₄ Clodinafop Propargyl (Topik)	کلودینافوپ پروپارژیل (تاپیک)	= = -۲۸
-----	-----	(2.5) lit/ha	-----	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₃ S Bentazone (Basagran)	بنتازون (بازاگران)	= = -۲۹
-----	(0.5-0.7) lit/ha	-----	-----	C ₁₆ H ₁₃ F ₃ ClNO ₄ (Gallant Haloxyfop-R Methyl Ester Super)	هالوکسی فوپ - آر متیل استر (گالانت سوپر)	= = -۳۰

منبع: مریم نوروزیان (۱۳۷۸)؛ فهرست سموم مجاز کشور- انتشارات سازمان حفظ نباتات؛ وزارت جهاد کشاورزی

Abstract

Babolroud River is one of the important rivers for fisheries and environmental aspect that located in center part of Mazandaran province. The river has a span of 92 km starting from Albourz mountainous and end up at the southern part of Caspian Sea. This study was done for five months (3rd Feb. through 5th July, 2008) for the better understanding of pollution situation such as organophosphorous, organochlorine pesticides and agrochemical fertilizer that drainage from paddy fields and horticultures to the river. A total of three main sites for pesticides and plus five sub-sites for drainage were selected for observation in three different regions of the river (mountainous, plain and estuary). The organochlorine and organophosphorous pesticides measured by GC (ECD and TSD detectors) with US-EPA (508) and AOAC procedure and agrochemical fertilizer parameters were measured by ASTM method.

The maximum concentrations of aldrin, lindane, heptachlor epoxyde, DDE and β -BHC (period 1), δ -BHC and endrin (period 2), heptachlor and DDT (period 3), α -BHC (period 3 & 4), dieldrin (period 4) were 6.02, 0.85, 0.51, 0.50, 0.22, 0.35, 0.23, 0.50, 0.46, 0.19 and 0.16 $\mu\text{g/l}$, respectively. The maximum concentrations of four components of organophosphorous such as Diazinon and Chlorpyrifos (period 1), Malathion (period 2), Azinphos methyl (period 3) were 1.36, 0.46, 0.44 and 2.56 $\mu\text{g/l}$, respectively. The maximum amounts of tree components of parameters of agrochemicals fertilizers indicator such as total nitrogen (period 2, sub-site 5), total phosphorus and orthophosphate (period 4, sub-site 5) and organo-phosphorus (period 3, sub-site 4) were 5990, 1290, 1220 and 336 $\mu\text{g/l}$, respectively. The maximum concentrations of organochlorine pesticides components in sediments of the river such as lindane (period 2, site 2), δ -BHC (period 1 site 3), α -endosulfan (period 1, site 2), endrin and heptachlor epoxide (period 2, site 2) and DDE (period 2, site 1) were 0.99, 0.54, 0.29, 0.19 and 0.19 $\mu\text{g/l}$, respectively. The maximum concentrations of organochlorine pesticides components in fish tissue of the river such as endosulfan sulfate, lindane, endrin, δ -BHC and DDE were 0.32, 0.29, 0.27, 0.25 and 0.21 $\mu\text{g/l}$, respectively.

Key words: Organochlorine, organophosphorus pesticides, Environmental pollutants, River fish and Sediments

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research
Center

Project Title : Determination of pollution condition in Babolroud River from viewpoint of pesticides and agrochemicals fertilizers

Approved Number: 4-76-12-88080

Author: Shaban Najafpour

Project Researcher : Shaban Najafpour

Collaborator(s) : Nasorllahzadeh, H, Pourgholam, R., Farabi, S.M.V., Varedi, S.E. , Gholamipour, S., Naderi, M., Toohidi, F., Eskandari, T., Safari, R., Taleshian, H., Ahmadnejad, A.,

Advisor(s): –

Supervisor: –

Location of execution : Mazandaran province

Date of Beginning : 2010

Period of execution : 1 Year

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*

Date of publishing : 2015

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Caspian Sea Ecology
Research Center

Project Title :

**Determination of pollution condition in Babolroud River
from viewpoint of pesticides and agrochemicals fertilizers**

Project Researcher :

Shaban Najafpour

Register NO.

43990